Der
Deutschen
Landschaft
gewidmet

<36622204780013

<36622204780013

Bayer. Staatsbibliothek

Phys. gen. ~~§ E~~ cat.

190

R

Physica.

System.

vs. 192.

Anleitung

zur

Naturlehre,

zum

Behufe seiner Zuhörer

bearbeitet

von P. Maximus Imhof,

aus dem Eremitenorden des h. Augustin, churfürstlichen Zensurrath, Direktor der philosophischen Klasse bey der baierschen Akademie der Wissenschaften, dann ordentlichen Lehrer der Physik, und höhern Mathematik auf dem churfürstlichen Lyceum zu München.

Aus

dem Latein in's Deutsche

übersetzt

von Joh. Georg Prändel,

ordentlichen Lehrer der Physik und Mathematik auf dem churfürstl. Lyceum zu Amberg.

AMBERG,

in der kochischen Buchhandlung, 1802.

Bayerische Staatsbibliothek München

Nro. 1844.

Anleitung zur Naturlehre ꝛc.

imprimatur.

München am 22. Nov. 1800.

Churfürstl. Büchercensur-Special-Commission.

Westenrieder, Direktor.

Registr. fol. 211.

von Bube.

Bayerische Staatsbibliothek München

Vorrede des Verfassers.

Der Grund, welcher mich bey der grossen Menge physischer Lehrbücher bewog, diese Anleitung zur Naturlehre ans Licht treten zu lassen, war keineswegs, um die Federkriege der Alten wieder zu erneuern: sondern um einerseits dem gelehrten Publikum Einsicht zu verschaffen, ob und wieviel meine Zuhörer aus meinen jährlichen Vorlesungen gewannen; andererseits soll gegenwärtiges Werkchen, welches ich zu eben diesen öffentlichen Vorlesungen bestimmt hatte, dem Zuhörer zum Behufe dienen, um so mehr, da ich mir nichts so sehr angelegen seyn ließ, als dasselbe dem Geiste des Zeitalters, dem Lehrvortrage, der Faßkraft der Zöglinge, und zugleich auch dem Befehle des Durchlauchtigsten Churfürsten, den physischen Kanzelunterricht im Latein zu ertheilen, nach Kräften anzupassen. Zudem liegt es schon so in unsrer Natur, daß wir mit weit mehr Leichtigkeit der eigenen als fremden Leitung folgen. Der geneigte Leser lasse bey Durchblätterung

dieses Werkchens ja nie den Gesichtspunkt aus den Augen, daß ich selbes einzig für Anfänger, nicht für Gelehrte geschrieben habe. — Ich ließ demnach alles weg, was ohne Nachtheil auf eine andere Zeit verschoben werden kann, und bemühte mich nur das zu erklären, was bey dem gegenwärtigen Flor der Naturlehre keinem Anfänger dieses Faches unbekannt bleiben darf, und was sowohl zur Vervollkommung der edlen Künste und Wissenschaften beyträgt, als im gemeinen Leben selbst erheblichen Nutzen verschaft. Quae praesenti opusculo desunt, suppleat aetas. Was dem vorliegenden Werkchen mangelt, mag die Zeitfolge ergänzen. (Quinktil.)

Mit dem nämlichen feurigen Wunsche, womit ich diese Blätter schrieb, nämlich das Studium der Naturlehre im Allgemeinen emporzubringen, und die Seele des Zöglings zu höhern Wissenschaften vorzubereiten, bitte ich auch denselben, sie mit gleicher Gesinnung aufzunehmen und zu lesen. Die Erfüllung dieses Wunsches schenkt mir die Beruhigung, meiner Berufspflicht genug gethan zu haben.

Der Verfasser.

Vorrede des Uebersetzers.

Daß der Vortrag der philosophischen Wissenschaften auf Schulen in der ausgebildeten Muttersprache gar sehr zu mehrerer Verständlichkeit und Ausbreitung beytrage, ist eine Wahrheit, die die Freunde und Beförderer der Aufklärung schon längst eingesehen haben. Sie brachten es auch seit einem halben Menschenalter durch ihren wohlthätigen Einfluß auf Staatenbildung in meinem Vaterlande öfters dahin, daß man nach dem herrschenden Beyspiele des gelehrten Auslandes die lateinische Barbarey — ich meyne die scholastische Terminologie — von den Lehrstühlen der Weltweisheit gänzlich verbannte, und statt derselben die allgemein verständliche deutsche Sprache einführte. — Aber kaum verflossen einige Jahre, so gewann die Gegenparthey auf's neue die Oberhand, und man gieng wieder gerade so weit oder noch weiter zurücke, als man bis dahin voraus gekommen war.

In so einem ungünstigen Zustande befanden sich noch die Schulen der Weltweisheit, als der

gelehrte Verfasser dieses Werkes den rühmlichen Entschluß hegte, zum Behufe seiner Zuhörer eine eben so faßliche als gründliche Naturlehre zu schreiben. Er war demnach genöthigt, sein wohlthätiges Vorhaben in lateinischer Sprache auszuführen. Denn daß er sich eben so zierlich und bestimmt in der Muttersprache hätte ausdrücken können, ist keinem Zweifel unterworfen, indem derselbe wirklich zuvor schon seine erstgebohrne Tochter, die vortrefliche Experimentalnaturlehre, mit ungetheiltem Beyfall in der deutschen Nationaltracht ausgestattet hatte.

Gegenwärtig befinden wir uns, wenn ich nicht irre, zum drittenmal in der vortheilhaften Epoche, und dieß seit dem länderbeglückenden Regierungsantritt des allgeliebten Max Josephs, daß die Weltweisheit auf höchst Dero weisesten Befehl von den öffentlichen Lehrstühlen in deutscher Sprache vorgetragen werden muß. Weil nun demungeachtet dieses Lehrbuch wegen seinem unverkennbaren klassischen Werthe in den baierschen Staaten als Schulbuch der Naturlehre vorgeschrieben blieb, und ich vor zwey Jahren die höchste Gnade hatte, von Sr. Churfürstlichen Durchlaucht als ordentlicher Lehrer der Physik und Mathematik allhier aufgestellt zu werden, so gieng meine erste Bemühung dahin, dasselbe gleichfalls in unsre Muttersprache zu übersetzen. — In wieweit mir dieses Unternehmen gelungen sey, und ob ich alle-

mal den würdigen Herrn Verfasser verstanden habe, kann und darf ich selbst nicht beurtheilen. Nur wegen einer kleinen Freyheit, die ich mir dabey herausnahm, muß ich mich hier noch verantworten.

Ich habe es gewagt, die meisten lateinischen und griechischen Kunstwörter der Natur- und Größenlehre zu verdeutschen. So z. B. glaubte ich, es wäre für unsern vaterländischen Boden angemessener, wenn ich Lichtträger statt Phosphor, Winkelstütze statt Sinus, Taste statt Tangente, Querlinie statt Diagonal sagte, und so von mehrern dergleichen Ausdrücken zu reden. — Denn warum sollen wir uns Deutsche, die wir selbst auf die Reichhaltigkeit und Gewandtheit unsrer Sprache stolz seyn können, ausländischer Wörter bedienen, und dadurch die Reinigkeit derselben verletzen? Es klingt freylich anfangs ein bißchen auffallend und befremdend, wenn man Taste statt Tangente, Stütze statt Sinus hört; aber man macht sich sehr bald mit diesen Ausdrücken bekannt, und in der Folge werden sie den deutschen Ohren eben so geläufig, als wenn selbe von jeher bey uns üblich gewesen wären. Man stutzte ja auch vor etlichen Jahren noch, als man in guten deutschen Lehrbüchern das erstemal Kreis statt Zirkel, Strahl oder Halbmesser statt Radius, Durchmesser statt Diameter las; nun ist aber diese Art sich auszudrücken allen

Schriftstellern der Größenlehre, denen es um Reinigkeit der Sprache zu thun ist, zur rühmlichen Gewohnheit geworden, und es fällt Niemanden mehr ein, sich darüber aufzuhalten.

Zudem ist dieser Gedanke keine Sonderlingsgrille, die bloß von mir allein ausgeheckt worden wäre. Der berühmte Schriftsteller Abel Burja macht sich gegenwärtig ein eigenes Geschäft daraus, die lateinischen, griechischen und arabischen Benennungen, welche bis daher die deutschgeschriebenen Werke der Größenlehre so sehr verunstalteten, vollends auszurotten, und andere eben so passende Kunstnamen aus der einheimischen Sprache dafür aufzustellen. Wirklich sind die meisten deutschen Wörter, deren ich mich hier statt der fremden bediene, von ihm selbst geborgt, weßwegen ich mich also bey diesem Wagstück durch das Ansehn eines wichtigen Vorgängers einigermassen gedeckt finde.

Vielleicht habe ich durch diese meine Verdeutschung wenigstens so viel bewirkt, daß man doch nach und nach immer mehrere deutsche Kunstwörter in Schriften dieser Art aufnimmt, und die lateinischen nebst den griechischen und arabischen Benennungen allmälig von selbst absterben läßt.

Amberg, den 20. August, 1801.

Der Uebersetzer.

Vorerinnerungen
zur
Naturlehre.

I.

Natur überhaupt ist, nach der sächlichen Bedeutung, der Inbegriff alles dessen, was in diesem Weltgebäude rings um uns her auf unsre Sinnlichkeit wirkt. Nach ihrer Form betrachtet, ist sie die innere Grundursache des Daseyns aller Dinge und Ereignisse, welche uns im menschlichen Leben aufstossen.

Mit der ersten Erklärung der Natur kömt der allgemeinherrschende Sprachgebrauch überein, nach welchem wir öfter dem Namen Natur, und dem des Weltalls, die nämliche Bedeutung beylegen, wenn wir z. B. den Urheber dieses Weltalls den Urheber der Natur nennen, u. s. w. Der andern Bedeutung entsprechen die gewöhnlichen Redensarten: Die Natur thut nichts umsonst; die Natur wirkt auf die einfachste Weise u. d. gl. — Hingegen die Natur jedes einzelnen Dinges nennen wir den Inbegriff aller Kräfte oder Eigenschaften, die demselben zukommen, und die innere Grundkraft jener Wirkungen oder Veränderungen bestimmen, welche dasselbe in verschiedenen Umständen äußert.

* Man verwechsle ja nicht den Begriff der Wesenheit mit dem der Natur; denn sie sind gerade so unter sich verschieden, wie der Grund der Möglichkeit und der Grund des Daseyns.

II.

Naturwissenschaft, Naturkunde, natürliche Weltweisheit (scientia naturae, Philoso-

phia naturalis) untersucht jegliches Ding, das in dem Gebiete unserer Sinne liegt, und macht auch zugleich die innern Grundursachen der Erscheinungen ausfindig, die wir an ihnen bemerken. Da aber in der Welt die aufstossenden Dinge theils unter dem innern Sinn, wie z. B. die Seele, theils unter dem äußern Sinn liegen, wie z. E. die Körper; so begreift die Naturlehre in Rücksicht der Gegenstände zwey Fächer in sich, wovon das eine die Natur der Seelen, das andere die Natur der Körper zur Untersuchung aufstellt. Jene nennt man billig Seelennaturlehre (Psychologia), diese Körpernaturlehre (Physica).

III.

Eigentliche Physik also schließt in ihrem Umkreise nur solche Gegenstände ein, welche sich hienieden in Betreff der Natur der Körper und ihrer Eigenschaften durch die Sinne erfahren, dann mittels der Vernunft sonderheitlich betrachten lassen. a) — Diese Lehre zerfällt in zween Theile, wovon der eine nur das Daseyn der Eigenschaften oder der Kennzeichen der Körper erforscht, und durch Hilfe derselben die Körper in gewisse Fächer abtheilt; der andere aber bemüht ist, derselben zureichende Gründe, und, wo nicht die wahren, doch die wahrscheinlichsten Ursachen der Naturerscheinungen (Phoenomena) aufzusuchen. Jene heißt Naturgeschichte (Historia naturalis), diese aber Philosophie der Körpernatur, oder Physik im strengern Sinne.

Gleichwie die historische Kenntniß die Stütze und Grundlage der philosophischen ist; so bleibt es eine ausgemachte Sache, daß sich auch der physische Unterricht um die Naturgeschichte wie um seine Achse dreht.

---

a) Segner, Einleitung in die Naturgeschichte, Abschn. 1. §. 2.

IV.

Alle Körper ohne Ausnahme sind mit Kräften begabt, aufeinander zu wirken, und innigst unter sich verbunden. Unaufhörlich bringt ihr Bestreben verschiedene Veränderungen hervor, welche sich durch die äußern Sinne beobachten lassen, und Naturerscheinungen (Phoenomena) heißen.

Der Grund oder die Erklärung der Naturerscheinungen muß aus dem Inbegriff der Kräfte und Eigenschaften, das heißt, aus der Natur der Körper, als aus der innern Grundursache, hergeholt werden. Des Physikers vorzügliches Bemühen geht also dahin, daß er selbe in ihren unmittelbaren Ursachen aufsuche. Allein die Ursachen der Naturerscheinungen sind durch eine ununterbrochene Reihe so ineinander verflochten, daß immer stuffenweise die nächste ihren Ursprung wieder entfernteren zu verdanken hat, bis endlich das Forschen der menschlichen Vernunft, im Verfolgen dieser Reihe der Ursache, auf die allerentferntesten stößt, welche unmittelbar vom Urheber der Natur, als der gemeinschaftlichen Quelle, abstammen. — Jedoch die ganze Reihe der Ursachen bis auf die letzte so zu verfolgen, daß gar keine Zwischenursache übergangen wird, mag immerhin der Wunsch der Naturforscher bleiben; die wirkliche Ausführung desselben gehört aber unter die Chimären.

V.

Wir bemerken, daß sich in dieser Körperwelt die Naturerscheinungen bey gleichen Umständen durchgehends einförmig, und nach einer festgesetzten Regel ereignen. Von dieser Regel zieht die menschliche Vernunft allgemeine Sätze ab, mittels welcher die beständige Einförmigkeit der Wirkungen oder Naturerscheinungen, welche sich an Körpern bey den nämlichen Umständen bemerken lassen, völlig bestimmt wird, und nennt sie insgemein Gesetze der

Körpernatur. Ihre Kenntniß ist für den Naturforscher vom erheblichsten Belange, und vom größten Nutzen; ja sogar den Erklärungen aus bloß angenommenen Ursachen weit vorzuziehen.

VI.

Da Wahrheit der Zweck aller, folglich auch der physischen Untersuchungen ist, so hat der Naturforscher, um desto geschwinder und sicherer schöpfen zu können, bewährte Quellen nöthig, worunter nach einmüthiger Ueberzeugung, in Rücksicht der Erscheinungen der Körpernatur die Erfahrung der äußern Sinne den Vorzug behauptet, gemäß jenem Ausspruche des Cicero: Praestat naturae voce doceri, quam ingenio sapere. Es ist besser, sich von der Stimme der Natur unterrichten lassen, als Gelehrsamkeit aus seinem Eigendünkel schöpfen.

Unter dem Worte Erfahrung durch äußere Sinne versteht man die Aufmerksamkeit auf die Naturerscheinungen, welche wir mit gesunden Sinneswerkzeugen in der Körperwelt sich ereignen sehen. Sie ist entweder eine blosse Beobachtung (observatio) der Naturbegebenheiten, welche die Körper, sich allein überlassen, ganz ohne unser Zuthun äußern; oder ein Versuch (experimentum), wodurch der menschliche Kunstfleiß die Körper in mancherley Umstände versetzt, worin man ihnen Erscheinungen abzwingt, welche die körperliche Natur, sich selbst überlassen, uns für immer verhehlt haben würde. Die Mittel, wodurch Beobachtungen und Versuche angestellt werden, oder wodurch man der Schwachheit der Sinne zu Hilfe kömt, heißen Werkzeuge (instrumenta), und im Zusammenbegriffe physische Geräthschaft (suppellex physica). Ihre Einfachheit, Genauigkeit und Reinlichkeit können dem Physiker nicht genug empfohlen werden.

VII.

Jener Physiker, der nur bey blossen Erfahrungen stehen bleibt, und nicht unter der Leitung der Vernunft aus den bemerkten Erscheinungen Schlüße oder Folgesätze auf ihre Grundursachen zu ziehen bemüht ist, verdient keineswegs den Namen eines Auslegers der Natur, oder eines Naturforschers. Obgleich also bey jeder Erwägung der Naturerscheinungen die Erfahrung uns Licht anzündet; so muß doch in Erörterung der Ursachen und Gründe dieser Erscheinungen auch das Zeugniß der philosophischen Vernunft zu Hilfe gerufen werden. Ihr Bemühen geht dahin, daß sie allererst die Thatsachen der Natur sorgfältig sammle, das Gesammelte streng prüfe, mit Scharfsinn vergleiche, und mittels geläuterter Denkkraft aneinander reihe; daß sie ferner aus richtig angestellten Erfahrungen durch eine gesetzmäßige Schlußfolge die Natur der Körper, und die Ursachen der Erscheinungen so genau als möglich bestimme, ihre abgezogenen Sätze noch einmal durch Beobachtungen und Versuche unter veränderten Umständen zu begründen strebe; daß sie zuvor die Eigenschaften der Körper durch Zergliedern untersuche, und dann erst aus ihrem wechselseitigen Verbande zusammensetzungsweise solche Folgesätze herausbringe, welche zur Erklärung der Ereignisse Aufschluß ertheilen; daß sie die Mittel nebst der Verfahrungsart ergründe, welcher sich die Natur in ihren Verrichtungen bedient; daß sie aus einförmigen Erscheinungen stuffenweise in ununterbrochner Reihe bis auf die einfachsten Ursachen zurückkomme, und so die Verbindung der Ursachen mit den Naturerscheinungen, dann diese mit jenen, als eine sogenannte Theorie zum Grund lege.

VIII.

Allein da die Erscheinungen und die Thatsachen der Natur zuweilen für den Physiker äußerst unzu-

verläßig ausfallen, daß die Natur sogar in Ermessung der Gründe schwankt, oder ganz ins Stecken geräth; so ist man gewisser Vorsichtsregeln benöthigt: damit der Beobachter nicht falsche Ursachen für die wahren halte, nicht etwa eine Wolke statt der Juno umarme. In dieser Absicht stellte der allberühmte Neuton folgende Maaßregeln auf, welche jeder Naturforscher beobachten soll.

A. „Man nehme durchaus keine andern Ursachen „der Naturbegebenheiten an als solche, die „wahrhafte Gültigkeit haben. Sie seyen durch „viele Beobachtungen, die auf verschiedene Art „angestellt worden, bestättigt, und zur Erklärung „der Erscheinungen nothwendig und hinreichend.

Ursachen haben dann wahre Gültigkeit, wenn 1) ihr Daseyn in der Natur, und ihre Gegenwart bey der Erscheinung dargethan ist; 2) wenn man nicht allein die Möglichkeit, sondern auch die offenbare Wirklichkeit beweisen kann, daß die Erscheinung von ihnen herkömt; 3) wenn Körper, die auf mancherley Weise geprüft worden, immer die nämlichen Ursachen der nämlichen Erscheinung zeigen; 4) wenn bey der Wegnahme dieser Ursachen auch die Erscheinung aufhört. — Zu einem Beyspiel diene das Aufsteigen des Wassers in der Saugpumpe, wovon Luftdruck die eigentliche Ursache ist.

B. „Naturswirkungen der nämlichen Art haben „einerley Ursachen zum Grunde.

Wie bey Menschen und jedem Landthiere immer die nämliche Ursache des Athmens Platz greift; so kömt auch der Fall schwerer Körper in Europa und andern Gegenden der Erde von der nämlichen Ursache her. Jedoch wenn die Wirkungen zusammengesetzt sind, oder von verschiedenen Umständen abhängen; so können die Ursachen, wenn auch gleich

Aehnlichkeit oder Uebereinstimmung vorhanden ist, doch verschieden seyn, und nur ein rastloser Beobachtungsgeist mag hierinfalls Aufschlüße ertheilen.

C. „Solche Eigenschaften der Körper, die weder „Steigerung noch Herabstimmung verstatten, „und welche allen Körpern, womit sich Ver„suche anstellen lassen, zukommen, können für „allgemeine Eigenschaften der Körper gelten.

Der Sinn dieser Regel ist folgender: Wenn einige Eigenschaften durch Versuche und Beobachtungen in so verschiedenen und vielen Körpern angetroffen werden, daß, der Verschiedenheit der Körper unbeschadet, die Eigenschaften, welche sich in einem vorfinden, ganz vom nämlichen Gehalte und Grade sind, wie man selbe in andern antrifft; so darf man dergleichen Eigenschaften für allgemein anerkennen, aus der Ursache, weil sie ihren Grund in der Natur der Körper haben. Z. B. Weil alle Körper, die in unserm Forschungskreise liegen, sie mögen groß oder klein, weich oder hart seyn, gleich undurchdringlich befunden werden; deßwegen setzen wir auch die übrigen, obgleich ununtersucht, auf die Liste der undurchdringlichen Körper, und behaupten eben deßwegen mit allem Rechte, daß Undurchdringlichkeit eine Eigenschaft sey, die jedem Körper zukömt. Hingegen, da ein Körper härter als der andere ist, wie z. B. Diamant und Bley, so darf die Härte als keine allgemeine Eigenschaft angesehen werden.

D. „Sätze, die aus Erscheinungen durch Auf„zählung gesammelt worden, dörfen, wenn „keine Gegenvermuthung im Wege steht, als „wahr angesehen werden, oder doch als solche, „die der Wahrheit am nächsten kommen; so„lange, bis andere Erscheinungen aufstossen, „wodurch sie entweder noch bestimmter gemacht, „oder einer Ausnahme unterworfen werden.

Dieß muß in der Absicht geschehen, damit der Beweis der Aufzählung nicht durch willkührliche Annahmen verdrängt werde; denn in Untersuchung neuer Vorfälle soll man sich durchgängig der Zergliederung bedienen, ehe es verstattet ist, zur Zusammensetzung fortzuschreiten. Man mache demnach aus den Naturerscheinungen Folgesätze, welche nachgehends, wenn sie durch eine gültige Aufzählung unterstützt werden, als allgemeine Sätze auftretten dörfen.

IX.

Nach vorhergegangenen allgemeinen Gesetzen des vernünftigen Forschens, welche der berühmte Muschenbrök a) weitläufiger auseinandersetzt, und mit Beyspielen erläutert, wird es für Anfänger nicht undienlich seyn, auch die sonderheitlichen Gesetze zu erörtern.

a) Man stelle Versuche an, die dazu geeignet sind, die Ursachen zu entschleyern. Es wird aber das erwünschte Licht nicht durch Menge, sondern durch Zweckmäßigkeit der Versuche angezündet.

b) Die Versuche müssen mit der größtmöglichsten Behutsamkeit und Wahrheitsliebe angestellt werden. Sie nur obenhin und leichtsinnig vor die Hand nehmen, erhellet die Wahrheit nicht, sondern verdunkelt sie oft sogar. In Betreff der Thatsachen, die die Erfahrung sammelt, darf sich keine Mißhelligkeit ergeben.

c) Die Versuche anderer Naturforscher sollen mit Unpartheilichkeit nachgemacht werden.

d) In Erforschung des Grundes muß man solchen Erscheinungen, die hinlänglich abgeändert und wohl beobachtet worden, zu den nächsten Ursachen, dann von ihnen der Ordnung nach zu den

---

a) Introductio ad philosoph. nat. 1762. §. 31. et seq.

weiter entfernten aufsteigen. Aus der Wirkung beurtheile man die Größe und Beschaffenheit der Ursache. Je besser man jene kennt, desto näher wird auch diese bestimmt.

e) In Erklärung allgemeiner Erscheinungen, welche aus zahllosen einzelnen Erscheinungen entstehen, wird man, meines Erachtens, klüger handeln, wenn man bemüht ist, ihre Gesetze zu ergründen, sie zu beweisen, und darüber beruhigt zu seyn; als wenn man sich auf eingebildete Ursachen beruft, wovon die erste beßte schon nach Muthmassungen riecht; vorzüglich wo dem Forscher kein Fünkchen Hoffnung strahlt, von der Muthmassung auf die wahre Ursache einmal hinüber zu kommen. — Ich will lieber mit Neuton offenherzig meine Unwissenheit gestehen, und wenig, aber dasselbe mit Bestimmtheit einsehen, als mit Kartes alles aus erdichteten und falschen Grundsätzen erklären:, eine Sache, die mehr frommt, Streitigkeiten zu unterhalten als Wahrheit zu finden. Denn die Zeit, welche mit Ausheckung dergleichen Unsinns versplittert wird, den man noch obendrein als eine ungemein nützliche Wahrheit verkaufen will, wird wahrhaft besser zu Beobachtungen und Versuchen angewendet, wodurch dann das Gespenst, welches Furcht der Ungewißheit zu verbreiten sucht, schnell verscheuht wird.

f) Allein in Erklärung besonderer, sehr verflochtner Erscheinungen, welche ihren Grund aus mehrern Ursachen, z. B. aus der Wirrerungskunde u. d. gl. herholen, wollen wir wieder die Erfahrung mittels vielfacher Beobachtung, Vergleichung, gehöriger Sorgfalt und Geduld zu Rathe ziehen. Sie wird uns ohne Zweifel den sichern Leitfaden der Ariadne reichen, um den Weg aus diesen Irrgängen zu finden. Denn zweifels-

ohne kommen oft eine Menge der kleinsten Umstände als Ursachen zusammen, und haben meistentheils auf die Wirksamkeit der Hauptursache einen so maaßgeblichen Einfluß, daß ohne Untersuchung derselben die Wirkung nicht ganz eingesehen werden kann.

g) Der Gebrauch der Voraussetzungen darf in Fällen, wo dem Forscher jeder andere Weg, die wahre Ursache mit Zuverläßigkeit zu ergründen, verschlossen ist, aus der Naturlehre nicht ganz verbannt werden; wenn je dieselben sich durch den Hauptvorzug der Einfachheit auszeichnen, und keiner ausgemachten, und durch Thatsachen erprobten Wahrheit widersprechen, und wenn Sätze, welche nothwendig daraus fließen, und durch zweckmäßige Versuche geprüft worden, die erborgte Annahme bestättigen.

Aber so viel der ächte Gebrauch der Hypothesen zum Fortgang der Naturlehre beygetragen, so schädlich dafür war auch der Mißbrauch derselben, zumal in dem Zeitalter des Kartes, wo Muthmassungen ohne Zahl, eine über die andere gethürmt, jeden Weg zur Ergründung der wahren Ursache verräumte; wo alle Lehrstühle eine rasende Begierde befiel, die unzugänglichen Heiligthümer der Natur durch blosses Vernünfteln aufzuschließen; wo man sich in den Kopf setzte, daß nichts für den menschlichen Geist zu versteckt sey, und wo die eitle Anmassung, alles erklären zu können, so sehr begünstigt wurde. Auch heut zu Tage noch wird durch eine ähnliche Anmassung dieser Art, durch Vorurtheile und Lieblingsmeynungen die reine Quelle der Wahrheit zuweilen trübe gemacht.

X.

Will man die Erscheinungen der Körpernatur mit phisosophischem Auge betrachten und erklären,

so wird es höchst nothwendig seyn, daß der Physiker, unterrichtet in der Naturgeschichte (III.), die ungleichartigen Bestandtheile der Körper, die ersten Uranfänge derselben, und die Art der Zusammensetzung mit Eifer untersuche, dann zugleich auch ihr Verhältniß und die Größe der Kräfte unpartheyisch bestimme. Es machen also neben der Naturgeschichte die Scheidekunst und Grössenlehre den festen Grund aus, worauf das ganze Gebäude oder das System aller philosophischen Kenntniß von der Natur der Körper aufgeführt werden darf.

XI.

Weil die **Physik**, in die Form eines Lehrgebäudes (systema) gebracht, sich ebenfalls ihrer Grundsätze rühmt, worüber sie eigne Behauptungen aufstellt, welche aber größtentheils aus der Erfahrung (Empirik) hergeholt sind; so macht sie mit Recht auf den Namen einer Wissenschaft Anspruch, und verdienet ihn auch Kraft des Schulbegriffes im strengsten Sinne. Sie ist demnach eine **wissenschaftliche Anleitung** (institutio scientifica) zur Erkenntniß der Natur der Körper, ihrer Bestandtheile und der Naturgesetze, woraus wir alle Erscheinungen fließen sehen. Um die Anfänger der Naturlehre in dieser Anleitung einzuweihen, muß man sie nicht so fast mit überspannten Grübeleyen beschäftigen, als mit anschaulichen Erkenntnissen, die aus der Erfahrung hergeholt, und durch Versuche bestättigt worden sind, ausrüsten. Daher soll in der eigentlichen Lehrart die empirische Physik von der beschaulichen oder theoretischen begleitet werden, um sich wechselweise hilfreiche Hände zu bieten. Damit aber über das ganze Feld der Physik die Aussicht erleichtert werde, scheiden wir den Gegenstand unsers Forschens in zween Theile, deren einer uns die Körper im abgezogenen

Betrachte, ihre allgemeinen und wesentlichen Eigenschaften; der andere die Körper im Zusammenbegriff nebst besondern Eigenschaften, die einigen Körpern ankleben, zur Untersuchung aussetzt.

Die schon lang bekannte Abtheilung der Physik in die allgemeine und sonderheitliche liegt hier unverkennbar zum Grunde.

XII.

Mit den Schicksalen, welche das Studium der Physik vom ersten Beginnen erlitten, mit dessen Fortschritten und den verschiedenen Schriften, welche zur ungemeinen Beförderung desselben an's Licht getretten, ganz unbekannt bleiben, däucht mich für den Weltweisen eine eben so herabwürdigende Unwissenheit zu seyn, als groß andrerseits die Undankbarkeit ist, die erfahrensten, und um das Menschenwohl verdientesten Männer der Vergessenheit zu überlassen. In dieser Absicht wollen wir aus der Litterargeschichte der Physik die Schicksale hererzählen, ferner die merkwürdigen Schriften mit philosophischer Kritik nennen, dann die Verfasser derselben, die sich um die Naturlehre verdient gemacht, in's Gedächtniß zurückrufen. a)

*) Von dem allgemeinen Nutzen der Physik in der Heilkunde, in der Werkstätte des Gewerbmannes, in der Landwirthschaft, in der Sternlehre, in aller Art Künste, und selbst im gemeinen Leben weitläufiger zu sprechen, halte ich für überflüßig, da ich mir vorgenommen, im Verfolg dieses Werkes bey jeder Naturerscheinung den Gebrauch und die Anwendung besonders zu bemerken.

a) Physikalisches Wörterbuch von Johann Samuel Traugott Gehler, bey dem Worte Physik S. 496. Weber, Vorlesungen der Naturlehre, erste Abhandlung, S. 8. §. 15.

I. Abtheilung.

Allgemeine Naturlehre.

I. Abschnitt.

Von den allgemeinen Erscheinungen.

§. 1.

Die allgemeine Physik beschäftigt sich mit Erklärung solcher Erscheinungen und Veränderungen, die an allen Körpern wahrgenommen werden, und schon aus ihrer Natur fließen. — Mit dem Worte Körper bezeichnet man Dinge, welche, in gewisse Gränzen eingeschlossen, auf die Sinne wirken, und deren Theile unter sich verbunden sind. Diese Theile, die bey der Auflösung eines jeden Körpers rückständig bleiben, und für die Kräfte der Natur nicht mehr weiter auflösbar sind, machen den materiellen Grundstoff der Körper aus. Daß also das Zeugniß der äußern Sinne das erste und allgemein geltende Merkmaal der Wahrheit sowohl in Rücksicht der Erscheinungen und Veränderungen, welche an den Körpern wahrgenommen werden, als selbst von dem wirklichen Daseyn des Grundstoffes und der Körper sey, bleibt für uns — trotz den Idealisten a) — ausgemacht. —

a) Siehe Eschenbachs Sammlung der vornehmsten Schriftsteller, die die Wirklichkeit ihres eigenen Körpers, und der ganzen Körperwelt läugnen.

Die Ursachen dieser Veränderungen zu untersuchen, gehört vor den Richterstuhl der Vernunft. (Vorerinn. IV.)

§. 2.

Das einstimmige Zeugniß der Sinne bestättigt als allgemeine Erscheinungen an allen Körpern ohne Ausnahme Undurchdringlichkeit, Ausdehnung, Löcherigkeit, Theilbarkeit, Zusammenhang der Theile, Schnellkraft, Schwere, Beweglichkeit und Trägheit, welche die Vernunft den Körpern als allgemeine Eigenschaften beylegt. — Von jeder derselben nun besonders!

§. 3.

Daß Daseyn eines jeden wirklichen Körpers fodert einen Raum, den er mit Ausschluß eines andern einnimmt. Diese wesentliche und zugleich allgemeine Eigenschaft der Körper pflegt mit dem Namen **Undurchdringlichkeit** (Impenetrabilitas) bezeichnet zu werden.

Die Gesetze, welche die Natur bey den Erscheinungen der Undurchdringlichkeit zu befolgen scheint, sind diese:

A. Der Körperstoff hält durch seine Undurchdringlichkeit jeden andern Stoff von dem seinen so ab, daß er durch keine erschaffnen Kräfte dahin gebracht werden kann, den nämlichen Ort zugleich einzunehmen. — Daher bezeugen es unsere Sinne, daß die Durchdringlichkeit für die Kräfte der Natur schlechterdings unmöglich sey.

B. In eben dem Grade der äußern Kräfte, welche bemüht sind, die Körpertheile durch Zusammendrücken zur Durchdringung zu nöthigen, wächst auch der Widerstand, und dieser bringt gleichfalls eine verhältnißmäßige Veränderung in dem zusammendrückenden Körper hervor.

* Die Wahrheit dieser Behauptung wird durch verschiedene Versuche sowohl an flüßigen als festen Körpern bewiesen.

§. 4.

Der berühmte Danzer a) bemühte sich, den Grund der Undurchdringlichkeit von einem blossen natürlichen Unvermögen der Körper, ihres gleichen zu durchdringen, abzuleiten. Andere hingegen, die die Erscheinungen der Undurchdringlichkeit zureichend erklären wollen, nehmen ihre Zuflucht zu den Kräften, die der Durchdringung geradezu Widerstand leisten. — In dieser Sache entscheidet die Erfahrung *nichts*, sondern macht nur die Bemerkung, daß die Körper durch ihre Undurchdringlichkeit der zusammendrückenden Gewalt einen solchen Widerstand zu leisten scheinen, als wenn sich eine innere bejahte Ursache des Widerstandes in den Körpern selbst befände. Diese Ursache hat die Benennung zurücktreibende Kraft erhalten.

* Der gemeinschaftliche Nutzen, welcher aus dieser Eigenschaft entspringt.

1. Der Undurchdringlichkeit haben wir alle Bewegung und die Möglichkeit des Zusammenstosses der Körper zu verdanken. Höret diese auf, so bleiben die Maschinen ohne Nutzen.

2. Die Abprellung des Lichts läßt sich eben so gut als unser Fühlen der Körper aus der Undurchdringlichkeit erklären.

§. 5.

Ausdehnung (Extensio), als eine allgemeine Erscheinung der körperlichen Natur aus Erfahrung bewiesen, ist jene wesentliche Eigenschaft, wodurch ihre Theile im Raume nebeneinander geordnet sind. — Obgleich diese Eigenschaft wesentlich ist, so giebt sie doch, für sich allein, ohne undurch-

---

(a Entwurf einer theoretisch-praktischen Naturlehre, §. 14. bis 2c.

dringlichen Körperstoff keinen Begriff; denn sobald man den undurchdringlichen Körperstoff wegnimmt, so bleibt zwar ein ausgedehnter Raum, ein geometrischer Körper, aber der physische verliert sich.

Gesetz. Alles, was ausgedehnt ist, das beschränken Gränzen, welche die Figur der Körper bestimmen; folglich besitzt jeder Körper seiner Wesenheit zufolge Ausdehnung und Figur, welche man keinem Körper durch die Kräfte der Natur benehmen kann. Solange wir aber nur Stoff zu Körpern denken, solange lassen wir ihre Figur aus dem Begriffe weg.

§. 6.

Einige glauben wieder, der Grund der Ausdehnung sey bloß verneint; andere halten dafür, man müße ihn, wie den Grund der Undurchdringlichkeit, von einer innern, bejahten Kraft der Materie ableiten.

* Nutzen. 1. Die Ausdehnung ist ein Theilgrund, warum die Körper auf unsere Sinne wirken können.

2. Der Begriff von Ausdehnung des ganzen Weltalls bis zu den kleinsten Körperchen, die nur durch das Vergrößerungsglas sichtbar werden, versinnlicht die Prachtgröße des Urhebers der Natur bis zum Erstaunen.

3. Von der Figur der Körper hängt größtentheils die Verstärkung der Kräfte ab, welches wir in magnetischen, prismatischen, optischen und mechanischen Erscheinungen zu Genüge erfahren.

§. 7.

Die in den Fugen der Körpertheile zurückgelassenen leeren Plätze heißen Zwischenräume (Pori). Ihr Daseyn in allen und jeden Körpern wird sowohl durch Versuche, als durch eine weitumfassende Aufzählung bewiesen. — Die Größe des Raumes, welchen ein Körper durch seine Ausdehnung anfüllt, giebt den Begriff vom Raum-

inhalt (Volumen) desselben; so wie von dem Antheil der Materie, welcher unter einem gewissen Raum enthalten ist, der Name Masse (Massa) herkömt. Der Raum also faßt sowohl die Materie als auch die Zwischenräume in sich, die Masse aber nur die Materie. — Die Dichtigkeit (Densitas) der Körper ist demnach im geraden Verhältniß mit der Masse, und im ungekehrten mit dem Rauminhalt, das ist algebraisch ausgedrückt:

$$D = \frac{M}{V}.$$

1) Wenn die Rauminhalte zweener Körper A und B gleich sind, $V = v$, so wird die Dichtigkeit D des Körpers A zu der Dichtigkeit d des Körpers B seyn, wie die Masse M des Körpers A zur Masse m des Körpers B, das heißt, $D : d = M : m$.

2) Sind aber die Massen gleich, dann verhalten sich ihre Dichtigkeiten umgekehrt wie ihre Rauminhalte, $D : d = v : V$.

3) Wenn hingegen zween Körper an Masse und Rauminhalt unterschieden sind, dann werden ihre Dichtigkeiten so stehen:

$$D : d = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}.$$

Denn man nehme, um eine Vergleichung anzustellen, einen dritten Körper K zu Hilfe, der die nämliche Masse wie der Körper A, d. i. $M = m$, und den nämlichen Rauminhalt wie der Körper B hat, das heißt, $V = v$, dessen Dichtigkeit sich ferner zu der der Körper A und B, wie $K : D$ und $K : d$ verhält; dann wird für A und K (nach n. 2.) folgende Formel entstehen, $D : K = v : V$; für K und B aber (nach n. 1.) $K : d = M : m$. Folglich gilt für A und B, die zugleich an Masse und Rauminhalt unterschieden sind,

$$D : d = Mv : mV = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}.$$

Die Lockernheit (Raritas) verhält sich gerade wie der Rauminhalt, und umgekehrt wie die Masse; daher die algebraischen Ausdrücke:

$$R = \frac{V}{M}.$$

1) Wenn $V = v$, so ist $R : r = m : M$.
2) Wenn $M = m$, so ist $R : r = V : v$.
3) Wenn Masse und Rauminhalt verschieden ist,

so ist $R : r = \frac{V}{M} : \frac{v}{m}$.

Dichtigkeit so wie Lockernheit sind bloß rücksichtliche Unterschiede der Körper. — —

Was ist von der zerstreuten und angehäuften Leere zu halten? Davon mündlich.

§. 8.

Die Ursache der Löcherigkeit leitet der berühmte Webera) und andere theils von den zurücktreibenden Kräften ab, welche die Elemente von der unmittelbaren oder mathematischen Berührung zurückhalten; theils auch von der Figur der kleinsten Theile, welche bey ihrer Zusammenfügung nothwendiger Weise Zwischenräumchen übrig lassen müssen. Aber einerseits beobachtet die Erfahrung über die mittelbare oder unmittelbare Berührung tiefes Stillschweigen, weßwegen auch die Vernunft keinen stichhaltenden Beweis aufstellen kann, daß die Elemente sich nur mittelbar berühren: andererseits läßt sich die Löcherigkeit aus der Figur der kleinsten Theile hinreichend begreifen.

* Merkwürdig sind die Versuche des Muschenbröks b) über die Dichtigkeit verschiedener Metalle, Holzarten, Seile u. d. gl.

** Nutzen. Die Natur bedienet sich der Zwischenräume eben so gut als die Kunst, und zwar auf allerley Weise: jene in der Ausdünstung und Ernährung der

a) Vorlesungen der Naturlehre, erste Abhandlung, S. 54.
b) Introductio ad philosophiam naturalem.

Thiere und Pflanzen; diese in der Heilkunde, Scheidekunst, Malerey u. s. f.

§. 9.

Der Begriff von Ausdehnung und von den Zwischenräumen erzeugt den der Theilbarkeit, welches ebenfalls eine allgemeine Eigenschaft der Körper ist. — Die Erfahrung lehret, daß sich die Körper durch Natur sowohl, als Kunst, welche wieder chemisch oder mechanisch seyn kann, in Theile von erstaunlicher Feinheit a) zerlegen lassen, welche Theile sogar aus der Erstlingsmaterie bestehen, und durch keine Naturkraft mehr theilbar sind. Ob nun diese Uranfänge des Körperstoffs einfach, das heißt, unbedingt einfache Monaden seyen, wie Leibnitz behauptet, oder ob sie, ihrer Wesenheit nach, noch immer eine wahrhafte Ausdehnung haben; oder endlich, ob nach der Meynung der Alten und einiger Neuern die Atomen materiell, und nach dem Begriff der Metaphysiker immer noch theilbar, aber ihrer Natur und physischer Nothwendigkeit nach untheilbar seyen; b) diese Streitfrage ist von Seite der Metaphysiker noch unentschieden, und wir sind auch aller Hoffnung verlurstig, daß diese Fehde einmal werde beygelegt werden. Indeß wird dem Naturforscher dadurch kein fernerer Weg zur Findung der Wahrheit eröffnet. Es verschlägt daher dem Naturkündiger nichts, wenn die Metaphysiker, ihrem Berufe gemäß, über diese Sache Betrachtungen anstellen, und den uranfänglichen Stoff nach ihren Begriffen in einfache Elemente auflösen; denn er sieht sich deßhalben noch keineswegs genöthigt zu behaupten, daß diese Materie auch ihrer Natur nach in einfache Theile zerlegt werden könne.

---

a) Backer, Beyträge zum nützlich- und vergnügenden Gebrauche und Verbesserung des Mikroscops 1754. — Und Ledermüller, mikroscopische Gemüths- und Augenergötzung.

b) Gren, Grundriß der Naturlehre, §. 36. — 48.

* **Nutzen.** Durch Hilfe dieser Eigenschaft bringen Kunst und Natur eine Menge Wirkungen hervor. Diese bereitet den lebenden Geschöpfen ihre Nahrung, bewirkt Verwesung und Erzeugung; schaft die schädlichen Feuchtigkeiten aus dem Körper hinaus; erquickt die Sinne durch Wohlgerüche und Delikatessen: jene ahmt diese nach in Verfertigung der Heilmittel, der Farben, der Gold- und Silberblättchen u. d. gl.

§. 10.

Erfahrungen. Die Theile flüßiger Körper widerstehen eben so gut jeglicher Trennung als die festen. Auch sie sind durch das **Band der Vereinigung unter sich verknüpft.** Die flüßigen Körper hängen sich an die festen an. Zwo Marmorplatten äußern auch dann sogar noch, wenn man Seidenfäden dazwischen legt, wechselseitigen Zusammenhang. Der Lichtstrahl, wenn er an der Schneide eines Messers vorbeyeilt, lenkt von der geraden Linie ab. Alle irdischen Körper ohne Ausnahme streben, sich selbst überlassen, nach einem gemeinsamen Mittelpunkte der Einigung. Die Meeresfluthen scheinen sich gegen den Mond empor zu heben, während der Mond mit Thätigkeit gegen die Erde, und die Erde sammt den übrigen Irrsternen gegen die Sonne als ihren gemeinschaftlichen Sammelpunkt zielet, und sich nach dem Bande der Vereinigung, nach Anhänglichkeit sehnet. — Dieses allgemeine Streben von Seite aller Körperstoffe in der ganzen Natur zur Einigung oder wechselseitigen Annäherung wurde schon längst vom **Neuton** mit dem Namen der **allgemeinen Anziehung** belegt, und hieß bey den benachbarten Körpern auf der Oberfläche der Erde Anziehung in der Nähe oder Zusammenhang, Anhänglichkeit (cohaesio, adhaesio): Schwere hingegen oder Schwerkraft (gravitas sive gravitatio) das **Anziehen aus der Ferne, welche im gränzlosen Raume ungeheure Körpermassen zur Einigung spornt.** — **Um die Ursache**

dieses Anziehens war Neuton ganz unbekümmert. Muschenbrök glaubte, diese Erscheinung mit dem Worte Freundschaft treffender zu bezeichnen.

§. 11.

Folgende Gesetze in Rücksicht der Grade des Zusammenhangs sind durch Versuche des Muschenbröks a) und anderer b) bewährt befunden worden.*)

A. Der Grad des Zusammenhangs wird desto größer seyn, je stärker die Anzahl der Theile ist, die sich wechselweise berühren.

B. Die Ursache des Zusammenhangs, was sie immer für eine seyn mag, erhält die Theilchen der Körper, die ohnehin schon in sehr kleinen Entfernungen beysammen sind, noch mehr in ihrem engen Verbande.

* Nach dem Unterschiede des Zusammenhanges sind die Körper entweder flüßig oder fest, hart oder weich.

** Ueber die Gesetze des Anhängens läßt sich in der Experimentalphysik weitläufiger sprechen. c)

§. 12.

Die Peripatetiker schrieben den physischen Grund des Zusammenhanges der Trockenheit als einer Eigenschaft der ersten Ordnung zu. Andere leiten ihn von einem allgemeinen Leim (gluten uni-

---

a) Introductio ad cohaerentiam, cap. III. ab exper. 48.

b) Hamburg. Magazin Band 5. Seite 506. — de Luc Briefe über die Geschichte der Erde ꝛc. 1. Theil, 18. Briefe.

Anmerkung des Uebersetzers.

*) Weil ich zuverläßig weiß, daß der thesenartige Ausdruck: *petenti exhibebimus*, so wie im Verfolge mehrere dergleichen Stellen, bloß aus Versehen eines Dritten im Original stehen blieben, so wollte ich denselben auch nicht in's Deutsche übertragen.

c) Grundriß der öffentlichen Vorlesungen über die Experimentalnaturlehre von P. Maximus Imhof, S. 55.

versale) her, womit der Urheber der Natur die Körpertheile bestrichen. Epikur, Gassendi und andere dichteten aus Erklärungssucht den Körpertheilchen Ringe und Hacken an. Galiläus eignete diese Erscheinung der Kraft des leeren Raumes, und Kartes der Ruhe der Theile zu. — Bernoulli (von der Schwere des Aethers) bemüht sich anfänglich den Zusammenhang aus dem Druck der Luft, nachgehends aber aus dem Druck der Feinmaterie (aether) zu erklären. — Die meisten neuern Naturforscher verließen die Meynungen derer, die den Grund des Zusammenhanges bloß in dem Mechanismus der Körper, oder in einer äußern Ursache suchten, und schreiben ihn einer innern anziehenden Kraft als Ursache zu, oder sie gestehen es, daß sie selbe gar nicht kennen; um so mehr, da bey dem tiefen Stillschweigen der Natur zu keiner Zeit etwas Gewisses darüber entschieden werden kann.

* Nutzen. 1. Ohne Zusammenhang der Theile des Grundstoffes müßte das ganze körperliche Weltall in ein allgemeines Gewirre übergehen. —

2. Aus dem Gesetze A. (§. 11.) des Zusammenhanges läßt sich der Grund angeben, warum Holz, Stein u. d. gl. durch Leim, Harz, Kütte bestrichen werden, um den Zusammenhang derselben zu bewirken oder zu verstärken.

§. 13.

Erfahrung. Die Erscheinung der Schnellkraft, Federkraft (Elater), wodurch der Körper durch Spannen oder Zusammendrücken seine Figur ändert, und wenn selbes nachläßt, sie wieder erhält, treffen wir in allen Körpern an, sie mögen fest oder flüßig seyn. Dieß sagt sowohl die Gleichförmigkeit, als der Schluß, daß wir noch keinen Körper gefunden, der zur Hervorbringung eines Schalls gänzlich untüchtig wäre. — Demungeachtet ist es herkömmlich, daß nur jene Körper federkräftig genannt werden, welche einen größern Grad der Federkraft äu-

ßern, als Elfenbein, Stahl, Haare, Pflaumen, Wolle, Sehnen u. s. f. Unter den Flüßigen zeichnen sich an Schnellkraft aus: Luft, Wasserdünste u. d. gl. — Jedoch besitzt kein Körper vollkommne Schnellkraft: eben so wenig findet man Körper, die aller Schnellkraft beraubt wären. — Die Grade der Federkraft kann in den Körpern auf verschiedene Art vermehrt oder vermindert werden, zum Beyspiel:

A. Bey Metallen frommt erstens die Versetzung mit andern Metallen oder auch Halbmetallen. Man bereitet auf diese Weise aus Kupfer, Zinn und Zink eine Mischung, die zum Guße helltönender Glocken die vortreflichsten Dienste thut. Ihr Name ist Glockenspeis (aes campanum). Zweytens, das kalte Hämmern (malleatio), welches jedoch seine Gränzen hat. Drittens beym Stahl das Ablöschen desselben, wenn er glüht, im kalten Wasser.

B. Bey einigen Körpern mindert Nässe, bey andern Hitze die Schnellkraft; und wieder bey andern wird gerade durch diese Mittel dieselbe befördert. Einige behalten sie sehr lang, andere verlieren sie desto geschwinder. Ja sogar jede erhebliche Aenderung in der Zusammensetzung, jede anders erfolgende Bauart der Theile, wodurch der Köper bald mehr, bald minder geschickt gemacht wird, seine Figur wieder herzustellen, ändert oft auch merklich die Schnellkraft desselben.

§. 14.

Allgemeine Gesetze der Schnellkraft.

A. Die Zurückstellung der vorigen Figur geschieht nach einer Richtung, die dem Zusammendrücken oder Spannen entgegengesetzt ist.

B. Man mißt den Grad der Schnellkraft aus der Gewalt und der Geschwindigkeit der Herstellung der Figur.

C. So wie beym Zusammenpressen oder Spannen der Körper die Geschwindigkeit gehemmt wird; so wird sie bey der Rückbildung der Figur beschleunigt.

* Von der Preßmaschine des Hrn. Abich und Zimmerman soll in den Vorlesungen etwas umständlicher gesprochen werden.

§. 15.

Um die sonderheitlichen Gesetze in Betreff der Schnellkraft fester Körper zu bestimmen, stellte sich Gravesande a) die federharten Körper vor, als bestünden sie aus Fasern und Saiten, und untersuchte zuerst die Gesetze der Schnellkraft bey den metallenen Dräthen, in der Absicht, um dieselben auch auf die übrigen festen Körper, die aus Fasern dieser Art bestehen, anwenden zu können. — Was die Schnellkraft der Saiten anbelangt, stellte er aus Erfahrung folgendes Gesetz auf: Die Schnellkraft der Saiten ist desto größer, je dünner, kürzer und gespannter dieselben sind; vorausgesetzt, daß dabey der Zusammenhang nicht leide. Folglich läßt sich auch die Größe der Schnellkraft der übrigen festen Körper nach dem Grade der Dünne, Kürze und Spannkraft der Fasern, woraus sie zusammengeschichtet sind, beurtheilen. — Was also immer auf die Länge, Dicke oder Spanngewalt federharter Körper Einfluß hat, das ändert auch die Stärke ihrer Schnellkraft. — Die Gesetze der Schnellkraft fester Körper untersucht die Kräftenlehre beym Stoß umständlicher, die der flüßigen Körper die Luftmeßkunde.

---

a) Physices element. math. Lugd. B. T. I.

§. 16.

Der Wahn der alten Naturforscher schrieb die Ursache der Schnellkraft der Luft zu, bis der berühmte Boyle und Hawksbee durch Versuche mit der Luftpumpe zur Genüge erwiesen, daß die schnellkräftigen Körper auch im luftleeren Raume die nämliche Federkraft beybehielten. — Die Physiker des vorigen Jahrhunderts nahmen bey der Erklärung der Schnellkraft ihre Zuflucht zu einer Feinmaterie, die die Körper allerseits ohne Hinderniß durchstreicht, dessen Bestandtheilchen einige, wie Bernoulli, u.d.gl. eine Bewegung um ihre Achse, andere, wie Malebranche ꝛc. eine Wirbelbewegung um einen gemeinschaftlichen Mittelpunkt andichteten. a) —

Neuton b) bestrebt sich, selbe vom Rückstosse abzuleiten, welcher Meynung auch Muschenbrök c) beytratt; jedoch sich selbst dabey noch die vernünftelnde Frage aufwarf: „Aber was soll dieß eigentlich für eine zurückstossende Kraft seyn? liegt „ihr eine andere Ursache zum Grunde? Noch „kennen wir sie nicht bestimmt. Wir müssen „uns also gleichwohl mit dem ausgemachten Satze begnügen, daß die Luft wirklich federkräftig sey.“ Rohault d) schreibt den Grund der Schnellkraft der Figur der Theile zu, welche er sich wie Baumwollflocken vorstellt. Danzer e) leitet sie sehr artig von einer anziehenden Kraft ab, die ihre Wirksamkeit in der natürlichen Lage der Theile stärker äußert, als wenn sie aus selber durch Zusammendrücken oder Spannen verdrängt werden. Daher ringen die Theile mittels dieser stärkern Kräfte nach ihren natürlichen Zustand, und erobern ihn

---

a) Cartesii principia Philos. P. IV. b) Optica quaest. 23. edit. Clarkii Lond. 1706. c) Introd. ad phil. nat. Tom. II. d) Physica ex edit. Clarkii, Lond. 1711.
e) Entwurf einer theoretisch- und praktischen Naturlehre, Augsb. 1777. §. 12. — 60.

auch wieder, so bald die Spannung oder der Druck nachläßt. Der berühmte Weber a) und andere setzen zu dieser anziehenden Kraft, wodurch die Theile, die sich beym Spannen oder Drücken von einander entfernen, zur wechselseitigen Näherung angespornt werden, noch eine zurücktreibende Kraft hinzu, welche die zu stark zusammengedrückten Theile zum Weichen bringt. — Indeß scheint der physische Grund weder einer gewissen federkräftigen Flüßigkeit, weder der blossen Figur der Theile, noch auch was immer für einer andern äußern Ursache zugeschrieben werden zu können. Danzer hat den einfachsten Weg zur Erklärung der Erscheinungen der Schnellkraft eingeschlagen, einige Fälle ausgenommen, welche sich, wenn man das Daseyn anziehender und zurücktreibender Kräfte voraussetzen darf, aus der Theorie des Hrn. Prof. Weber befriedigender erklären lassen.

* Nutzen. 1. Durch die Schnellkraft der Salpeterdünste werden die schwersten Kugeln mit erstaunlicher Bewegungsgröße aus dem Geschütze fortgeschleudert.

2. Durch die Gewalt der federharten Bögen werden Pfeile abgeschossen.

3. Federharter Stahl belebt Uhren und andere Maschinen.

4. Der Schnellkraft haben wir die ganze Musik, alle Erscheinungen des Schalls, des Lichts und der Farben zu verdanken.

5. Durch die Federkräfte der Fasern, Muskeln u. d. gl. bekommen die Bewegungen unserer belebten thierischen Körper namhaften Vorschub.

§. 17.

Von der Beweglichkeit. Die Veränderung heißt Bewegung; Ruh das Verharren an einem Orte. — Da jeder Körper den Grund der Möglichkeit zur Bewegung in sich enthält, so sind alle Körper beweglich, oder mit andern Worten, die Be-

a) Vorlesungen aus der Naturlehre, erste Abhandlung, Dillingen, 1789. §. 41.

weglichkeit ist eine allgemeine Eigenschaft der Körper. — Man muß sich daher wohl hüten, daß man nicht mit F. W. Sack a) die Begriffe der Beweglichkeit und der Bewegung verwechsle; denn erstere bezeichnet nur die Möglichkeit der Bewegung, letztere aber ihr wirkliches Daseyn. — Der Grund der Beweglichkeit scheint zwar in den Körpern selbst zu stecken: aber ob der Grund des Daseyns der Bewegung seine Ursache, die man überhaupt Kraft (vis) nennt, von außen zu suchen, und dem Körper erst mitzutheilen sey; oder ob diese Ursache schon in ihm verborgen liege, und nur von außen geweckt zu werden brauche, darum streiten sich noch die Naturforscher, und theilen sich in zwo Meynungsparthenen. Die berühmten Männer Gablerb) Dätzlc) und Weberd) eignen zwar den zureichenden Grund des Daseyns der angefangenen Bewegung einer äußern bewegenden Ursache zu; doch so, daß diese äußere bewegende Ursache das Bewegungsvermögen, welches ohnehin im Körper liegt, gleichsam rege macht. Mit dieser innern Kraft, sagen sie, fängt der zur Bewegung gereitzte Körper seine Bewegung auch wirklich an, und setzt dieselbe fort. — Andere hingegen z. B. Erxleben, Lichtenberge) Danzerf) nebst den übrigen holen den Grund sowohl der angefangenen als fortgesetzten Bewegung von einer äußern Bewegungsursache her, welche dem Körper statt der Bewegung nur einen bestimmten Grad der Geschwindigkeit und den Rich-

---

a) In seiner Geologie oder Betrachtung der Erde, Breßlau 1786.
b) Naturlehre, erster Theil §. 22.
c) Lehrbegriff der gesammten neuesten Naturlehre, 1. Theil, §. 23. 5.
d) Libro cit. fol. 66.
e) Anfangsgründe der Naturlehre mit Zusätzen von Lichtenberg, 4te. Auflage, S. 44. 2c.
f) Libro. cit. §. 76. et seq.

tungsweg mittheilt, so, daß diese mitgetheilte Geschwindigkeit in dem Körper, der seine Bewegung anfängt und fortsetzt, die Stelle der bewegenden Kräfte vertritt, und zugleich mit der Masse die Größe der Bewegung bestimmt. — Die Erfahrung entscheidet hierüber nichts; ob sie gleich die letzte Meynung mehr zu begünstigen scheint, da sie eines Theils von einer innern Bewegungskraft, der die Vertheidiger eine besondere und abgeleitete Eigenschaft beylegen, völlig schweigt: andern Theils aber lehrt, daß diese Kraft eines Körpers, welcher seine Bewegung anfängt und fortsetzt, offenbar so groß sey, als der bewegende Körper verlohren hat, und daß sie genau im Verhältnisse mit der Größe der Bewegung stehe. — Ueberdieß scheint die Vernunft das Daseyn einer innern Bewegungskraft zu Erklärung der Erscheinungen nicht nöthig zu haben.

§. 18.

So wenig ein Körper, der einmal in Bewegung ist, durch sich allein, ohne daß eine fremde Ursache dazwischen kömt, den Zustand der Bewegung zu ändern vermag, so wenig kann ein Körper, der sich in Ruhe befindet, sich selbst aus dem Zustand der Ruhe in den der Bewegung übersetzen. Daher sagt uns die Erfahrung, daß alle Körper mit Trägheit (Inertia) behaftet sind. — Da die Körper im Zustande der Ruhe der äußern Bewegungskraft widerstehen, und in ihrem Zustande der Ruhe verharren; so trugen einige Naturforscher kein Bedenken, den Grund dieser ihrer Unthätigkeit von einer angeblichen innern Kraft, die sie die Kraft der Trägheit (vis inertiae) nannten, herzuholen. Allein nach der Meynung anderer, als des Erxleben, Lichtenberg a), Danzer b), Käſtner c) u. d. gl.

a) Libri citat. §. 66. b) Lib. citat. §. 81. c) De inertia corporum, in diss. math. Pag. 75.

deren Gründe hinzuwägen scheinen, wird diese Unthätigkeit als etwas ganz Leidendes betrachtet. Sie räumen ihr nicht mehr ein, als daß der ruhende Körper, um in Bewegung gesetzt zu werden, eine Kraft, oder eine von außen wirkende Ursache, die mit der bewegt werden sollenden Masse in Verhältniß steht, erfodert werde.

* Euler scheint die Trägheit mit der Undurchdringlichkeit, P. Gordon und Kratzenstein mit der Schwere zu verwechseln, so wie selbe Franklin unter die Undinge zählt.

** Nutzen. Die Beweglichkeit der Körper enthält den Grund der Möglichkeit aller Bewegungen in der Körperwelt in sich.

§. 19.

Wir sind von der Erfahrung belehret, daß im ungeheuren Weltraume grosse so wie kleine Körper entweder mit der Sonne, oder mit der Erde, oder mit andern Hauptplaneten, als mit ihrem Mittelpunkt nach Vereinigung streben (§. 11.). Dieses allgemeine Streben aller Körper nach entfernteren Körpern, als nach dem Zielpunkt ihrer Vereinigung, heißt allgemeine Schwere (gravitas universalis). Folgende Erscheinungen geben uns Fingerzeige, dieselbe in die Schwere der irdischen, und in die der himmlischen Körper einzutheilen.

A. Alle irdischen Körper drücken auf ihre Unterstützungen. Nimmt man ihnen dieselben weg, so fallen sie in gerader Linie auf die Oberfläche der Erde, und wenn sie könnten, senkrecht nach den Mittelpunkt derselben. Es ist also das Bestreben der irdischen Körper nach dem Mittelpunkt der Erde unverkennbar; unverkennbar die Schwere irdischer Körper.

B. Die Erde bewegt sich zugleich mit den übrigen Hauptplaneten um die Sonne, als um ihren ge-

meinschaftlichen Mittelpunkt. Die Nebenplaneten bewegen sich in krummen Linien um ihre Hauptplaneten, und bestreben sich eben darum zu ihrem Mittelpunkte zu gelangen. Also wieder unverkennbar das beständige Streben der Hauptplaneten gegen die Sonne, und der Nebenplaneten gegen die Hauptplaneten, als ihren Einigungspunkt: unverkennbar die Schwere der Himmelskörper. Des Lehrgebäudes Ordnung erheischt es, daß wir von ihr weiter unten weitläufiger handeln.

§. 20.

Da überhaupt alles das, was der zureichende Grund einer wirklichen Bewegung ist, mit dem Name Kraft (vis) belegt zu werden pflegt, so folgt, daß auch dieß, was der zureichende Grund so eines wirklichen Strebens, oder so einer Bewegung der Körper gegen den Mittelpunkt der Erde, Schwerkraft (vis gravitatis) genennet werden könne. Ihre Wirkung ist die Schwere selbst, und muß daher wohl unterschieden werden vom Gewicht (pondus), dessen Begriff sich auf die Menge oder Masse der schweren Theile bezieht. Das Gewicht des Körpers, welches nach der Größe der Masse in Hinsicht auf den Räuminhalt (volumen) desselben beurtheilt wird, heißt eigenthümliche Schwere (pondus specificum). Nimmt man auf den Rauminhalt keine Rücksicht, und bestimmt das Gewicht ganz allein aus der Massengröße, so ist man gewohnt, diese Schwere unbedingt (absolutum) zu nennen. — Das eigenthümliche Gewicht zweener Körper des nämlichen Rauminhalts wird daher aus dem Unterschiede der Massen oder der unbedingten Schweren berechnet. Haben hingegen zween Körper die nämliche Masse, so muß selbes aus dem Unterschiede der Rauminhalte bestimmt werden; doch mit dem Beding, daß dieses eigenthümliche Gewicht im geraden Verhältniße mit den

Massen, und im umgekehrten mit dem Rauminhalte zu stehen kömt; daher

1) wenn $V = v$, dann $P : p = M : m$.
2) wenn $M = m$, dann $P : p = v : V$.
3) Folglich $P : p = \frac{M}{V} : \frac{m}{v}$ (§. 7.).

§. 21.

Der freye Fall (descensus liber), oder die Bewegung der irdischen Körper durch die Kraft ihrer Schwere begreift folgende Gesetze in sich:

A. Die Richtungslinie der zur Erde stürzenden Körper ist auf die Oberfläche der Erde, folglich auch auf ihren Mittelpunkt, beynahe senkrecht, aus der Ursache, weil die Erde beynahe kugelförmig, und die Theile einer anziehenden Kugel so wirken, als ob alle Kräfte derselben im Mittelpunkte derselben versammelt wären.

B. Alle Körper ohne Ausnahme, auch wenn ihr Gewicht verschieden ist, eilen von der nämlichen Höhe oder Erdferne, nach weggeschaftem Luftwiderstande, mit gleicher Geschwindigkeit dem Boden zu. — Dieses Fallgesetz schwerer Körper bewies Boyle im leeren Raume.

C. Schwere Körper, die im Freyen abwärts stürzen, beschleunigen ihre Bewegung gleichförmig, und hinterlegen in der ersten Zeitsekunde ihres Falls einen Raum von 15,625 rheinischen Schuhen. Deßwegen gründet sich der freye Fall auf die Gesetze der beschleunigten Bewegung (davon unten). — Je größer aber die Höhe dieses Falls ist, desto größer wird auch am Ende die Geschwindigkeit seyn. —

* Galiläus stellte zuerst Versuche darüber an, und legte dadurch den Grund zu diesem Gesetze. In der Folge bestimmten es die Versuche des Riccioli und Grimaldi genauer.

D. Die Schwerkraft bleibt sich nicht aller Orten gleich, sondern sie wächst von den Gegenden unter der Linie bis an die Pole, und nimmt von da weg wieder wechselseitig ab, und dieß aus doppelter Ursache. Für's erste wird den irdischen Körpern durch die tägliche Bewegung der Erde um ihre Achse ein Bestreben eingepflanzt, sich vom Mittelpunkt der Erde zu entfernen, ungefähr wie dem Steine, der mittels einer Schleuder fortgejagt wird. Dieses Bestreben ist a) der Schwerkraft entgegengesetzt, b) am größten unter der Linie, und unter den Polen am schwächsten. c) Diese Fliehkraft macht unter der Linie einen rechten Winkel mit der Schwerkraft, der gegen die Pole zu allmählich abnimmt. Für's zweyte ist die Erde bey den Polen mehr zusammengedrückt, daher ergiebt sich ein kleinerer Abstand der schweren Bestandtheile von ihrem Mittelpunkt, und eine größere Masse, folglich auch eine größere Schwerkraft; indem diese im ungekehrten Quadratverhältniß der Abstände vom Mittelpunkte wächst, oder abnimmt. Denn wenn die Schwerkraft aus dem Mittelpunkt der kugelförmigen Erde ausfließt, so muß sie nothwendig abnehmen, wie die Oberfläche des Wirkungskreises zunimmt, das ist:

$$V = \frac{1}{S}.$$

Da aber die Oberfläche einer Kugel wächst wie das Quadrat des Abstandes D oder des Halbmessers R,

das heißt $S = D^2$,

so ergiebt sich auch für die Schwerkraft:

$$V = \frac{1}{D^2} \text{ oder } \frac{1}{R^2}.$$

* Dieses Gesetz bestättigen die Versuche der oben angeführten Franzosen, die sie durch Hilfe der Pendel anstellten.

E. Die Schwerkraft wirkt als Verband aller irdischen Körper unabläßig, und gleich stark, diese mögen nun ruhen, oder in Bewegung seyn; aber nicht im Verhältniß der Oberflächen dieser Körper; sonst müßte die Schwere nach der Größe des Rauminhalts berechnet werden, welches wider die Erfahrung läuft.

§. 22.

Die berühmtern Naturforscher entwarfen sich verschiedene Annahmssätze aus der Maschinenlehre, um die Erscheinungen der Schwere zu erklären, worunter Keplers a) seine die älteste ist. Dieser glaubte, den Grund der Schwere von sprühenden Ausflüßen, die durch die Bewegung der Erde um ihren Mittelpunkt rege gemacht würden, herholen zu müssen. — Gassendi dichtete ebenfalls den Ausflüßen der Materie, welche strahlenartig der Erde entströmten, und die Körper gegen den Mittelpunkt zögen, die Ursache der Schwere an. — Auf eine ähnliche Art erschuf Kartes b) seine Feinmaterie, oder sein schwermachendes Feinlüftchen (aether), durch dessen Bewegung, welche mittels der Wirbel äußerst beschleuniget wurde, die langsamern irdischen Körper gegen den Mittelpunkt der Erde getrieben werden sollen. — Allein nach dieser Annahme müßten die Körper vielmehr gegen den Mittelpunkt ihrer Wirbel, oder gegen die Achse der Erde, keineswegs aber gegen den Mittelpunkt derselben schwer seyn; ein Satz, den die Bewegung kleiner Holzstückchen in einer gläsernen Kugel, die mit Wasser angefüllt, und in Bewegung gesetzt wird, handgreiflich erweiset. — Huigen c) wollte die kartesianische Dichtung verbessern, strich die mit der Linie gleichlaufende Bewegung der schwermachenden Materie

a) Epitome Astron. copern. Lentii ad Danub. 1618. L. I. p. 95. b) Principia Phil. Lib. IV. c) Dissertatio de causa gravitatis in app. reliq. T. I. p. 93. et seq.

aus, und setzte an ihre Stelle eine Bewegung von lauter Kreisen, die sich überall durchschneiden, und so die Bewegung nach der Erde Mittelpunkt spielen mußten. — Bülfinger a) hingegen gab den Wirbeln des Kartes eine Bewegung um zwo Achsen, die sich senkrecht durchschnitt, um dadurch zu bewirken, daß die Körper desto sicherer der Erde zutrachteten.

Allein, diesen angeblichen, bloß mechanischen Ursachen der Schwere, woraus de Lüc, le Sage und andere Franzosen auch die übrigen Naturgesetze zu erklären bemüht waren, stehen folgende Sätze schnurgerade entgegen: 1. Es ist nicht ausgemacht, ob so eine Art Feinmaterie im Weltraume vorhanden sey. 2. Und auch diese Materie enthält den letzten Grund der Schwere nicht; weil die Schwerkraft dieser Materie nebst der Wirbelbewegung immer noch unerklärt bleibt. 3. Wie wäre es möglich, daß diese Materie sowohl auf die ruhenden als bewegten Körper ohne Unterschied und unabläßig durch Stossen wirkte, ohne die Heftigkeit und die Anzahl der Stösse zu bemerken? 4. Diese Materie müßte nach Art anderer Flüßigkeiten auf die Körper im Verhältniße ihrer Oberflächen wirken; es würde sich daher das Gewicht der Körper genau nach der Oberfläche richten, welches der Erfahrung entgegen ist. — Wolf b) fühlte das Unstatthafte dieser schwermachenden Materie, die zugleich alle Körper ungehindert durchdringen sollte, und benahm ihr deßwegen die Schwere. Aber ich sehe nicht, wie sich so etwas vereinbaren lasse, daß eine Materie zugleich unbedingt leicht, und zugleich auch schwermachend sey, und nebenher jeden Körper ohne alles Hinderniß durchdringen könne.. Dieß wäre ja gerade so viel als wirken ohne Gegenwirkung, welches mit dem Naturgesetze streitet.

---

a) De causa gravitatis generali &c. Parisiis 1728.
b) Gedanken von den Wirkungen der Natur, §. 83.

Die meisten der neuern Naturforscher enthalten sich entweder ganz, die Ursache der Schwere zu erklären, oder sie geben aus ungleich wahrscheinlichern Gründen ihre Meynung dahin ab, daß sie dieselbe der wechselseitigen Zugkraft der schweren Körper und der Erde zuschreiben. — Wenigst leistet zur Erklärung der Erscheinungen dieser Lehrwahn vor allen andern erzählten ein Genüge.

* Nutzen. 1. Die Schwere ist das natürliche Band, wodurch alle Materie, als Eigenthum der Erde, beysammen erhalten, und dessen Versplitterung vermieden wird.

2. Der verschiedene Gebrauch der Gewichter, wie auch die Bewegung der Gestirne machen die Schwere nicht wenig bedeutend.

§. 23.

Von den Kräften der Körper. — Unter dem Wort Kraft (vis) verstehen wir jenes Bestreben, jenes Anstrengen, welches wir, wie unser Gefühl sagt, verwenden müssen, um Körper zu bewegen, oder in Ruh zu versetzen. Wir bemerken ferner, daß mit diesem Gefühl eine Veränderung der Bewegung, oder der Ruh jenes Körpers verbunden sey, je nachdem wir nämlich dieses Bestreben anlegen, entweder Bewegung hervorzubringen, oder zu tilgen. Deßwegen glauben wir uns berechtigt, bemeldte Veränderungen der Bewegung oder Ruh diesen unsern Anstrengungen, als der wirkenden Ursache zuzuschreiben. Wenn wir also ähnliche Veränderungen dieser Art in andern Körpern, die unter sich selbst in's Gedräng kommen, ohne unser Zuthun erfolgen sehen, so wird die menschliche Vernunft verleitet zu urtheilen, daß ein ähnliches Streben, eine ähnliche Kraft als Ursache der Veränderungen auch in den Körpern außer uns vorhanden sey, ob sie es gleich nicht dahin zu bringen weiß, wie sie die innere Beschaffenheit dieser Kraft ergründen soll.

§. 24.

Die Benennung der Kräfte muß aus den Wirkungen genommen werden. Deßwegen sind wir gewohnt die Ursache unserer Gedanken die **Denkkraft** zu nennen. Da sich nun alle Veränderungen der Körper auf die Bewegung zurückführen lassen, so kann die Ursache dieser Veränderungen oder Bewegungen **Bewegungskraft** (vis motrix) genannt werden. Die Physiker theilen diese **Grundkraft** a) nach Gestalt der Bewegung zum Annähern oder zum Entfernen insgemein in die **anziehende** (vis attrahens) und in die **abstossende** b) (repellens) ab. Sie bemühen sich das Daseyn beyder Kräfte aus folgenden Erscheinungen darzuthun.

A. Was man auch immer für Naturskräfte anwenden mag, Körper zusammen zu drücken und zu verdichten, so kann es doch nie in dem Grade geschehen, daß letztere alle ihre Ausdehnung verlöhren, und einander durchdrängen, das heißt, in einem einzigen Punkte des Raumes zusammenflößen. Im Gegentheil, jede Naturskraft, die zusammendrückt, oder in ihrer Bewegung aufstößt, wird entweder ganz zernichtet oder so entkräftet, als wenn sich die Ursache, welche eine engere Näherung verhindert, und die Bewegung eines zusammendrückenden oder aufstossenden Körpers aufhebt, in jenem Körper selbst befände, gegen den der Druck oder Stoß ausgeübt wird. Die Ursache nun dieser Erscheinungen des innern Körperstoffes heißt abstossende Kraft.

B. Es bleibt ferner durch einstimmige Erfahrung für den Naturforscher erwiesen, daß alle Körper ohne Ausnahme mit einer gewissen Kraft unter sich

---

a) Bernoulli de vera notione virium vivarum, in act. Erud. 1735. Maji, pag. 210.

b) Webers Vorlesungen über die Naturlehre, 1. Abhandl. S. 20.

zusammenhangen, und der Trennung der Theile in der That widerstehen. Denn durch diesen Widerstand wird die Gewalt, die auf die Trennung der Theile abgesehen ist, bald ganz, bald zum Theil so vereitelt, als wenn die Ursache dieses Zusammenhangs und der Vereitlung selbst in den Theilen des Körpers, die man trennen wollte, verborgen läge. Wir bemerken ferner an allen irdischen Körpern ein Bestreben zur Erde, so wie in den Hauptplaneten ein Bestreben zur Sonne zu gelangen; gerade als wenn die Ursache, die diese wechselseitige Annäherung bewirkt, in den irdischen und himmlischen Körpern selbst steckte. Man nennt daher die Ursache bemeldter Erscheinungen anziehende Kraft.

Gedanken über diese Beweisgründe.

Obgleich der Glaube einiger Naturforscher an das Daseyn der anziehenden und abstossenden Kräfte des Körperstoffes unter den übrigen Meynungen, die mancherley muthmaßlichen und bis daher angenommenen Ursachen betreffend, an größerer Wahrscheinlichkeit sich auszeichnet, und eben deßwegen vor andern zur Erklärung der Naturerscheinungen dient; so sind doch die Beweise, welche aus vorerwähnten allgemeinen Erscheinungen zu Gunsten einer bestimmten Ursache geführt werden, manchmal für sich selbst schon trüglich, und gewähren die strenge Ueberzeugung nicht, daß man durch sie eine völlige Gewißheit von dem Daseyn dieser Kräfte bezwecken könnte. Wenigst schweigt die Erfahrung von der Thätigkeit einer solchen innern Kraft gänzlich; denn sie stellt uns nur die Erscheinungen des Annäherns und Zurückweichens, das heißt, des Bestrebens der Körper oder ihrer Theile zur Annäherung und zur Zurückweichung vor Augen. Allein aus diesem Be-

streben, als aus einer Wirkung sogleich auf eine innere Ursache schließen, zumal, da eine Menge äußerer Ursachen noch unbekannt sind, und selbe sogleich mit dem Namen eines Bestrebens nach Annäherung oder Zurückweichung belegen, gewährt sicher keine giltige Probe über das Daseyn dieser Kräfte: ja so ein Beweis scheint sogar die Ursache mit der Wirkung zu verwechseln, oder Wirkung durch Wirkung zu erklären. — Daher glauben mehrere sehr berühmte Physiker mit Neuton und Gravesande a) besser daran zu seyn, wenn sie die Wörter abstossende Kraft, anziehende Kraft, oder vielmehr Abstossen, Anziehen, Schwere, weil sie einmal der Sprachgebrauch aufgenommen, des einfachen Ausdruckes wegen zwar beybehielten, aber mit diesen Namen nur die Erscheinungen, nicht die Ursachen bezeichneten. — Uebrigens hat man gar nicht Ursache, bey dem redlichen Geständniße zu erröthen, daß man den eigentlichen Grund dieser Erscheinungen nicht kenne; indem sich die berühmtern Physiker noch immer über diesen Punkt streiten, ohne daß sie die Hoffnung begünstigt, jemals eine Gewißheit herauszubringen. Ist aber etwa doch nicht gar alle Hoffnung dahin, die bestimmte Ursache zu entdecken, so beruhige man sich mit Lichtenbergs b) Ausspruche: „Was man nicht „wisse, könne man auch noch lernen; was man nicht „wisse, aber zu wissen glaube, lerne man entweder „nie, oder doch nicht ohne unangenehme Empfindung.“

---

a) In Phys. elem. math. lib. I. c. 5. wo er sich so ausdrückt: attractionem vocamus vim quamcunque, qua duo corpora ad se invicem tendunt, etsi hoc forte per impulsum fiat. Hoc nomine phoenomenon, non causam designamus.

b) Zusätze zu den Anfangsgründen der Naturlehre von Erxleben, 4te Auflage. S. 82.

II. Abschnitt.

Von der Bewegung und deren Gesetzen.

§. 25.

Da jeder Körper im Zustande der Bewegung nach und nach mehrere Orte zurücklegt, so ist es außer Zweifel gesetzt, daß jede Bewegung im Raum und in der Zeit geschieht. — Die Vergleichung der Zeit mit dem Raume bringt den Begriff der Geschwindigkeit hervor. Die Lage des Punkts, gegen welchen sich der Körper bewegt, heißt die Richtung der Bewegung (directio). — Die Gewalt, womit der bewegte Körper auf einen andern stößt, wird die Größe der Bewegung genannt. — In Gemäßheit der verschiedenen Veränderungen des unbedingten oder rücksichtlichen Orts kann die Bewegung auch unbedingt oder rücksichtlich heißen. Nach der verschiedenen Richtung betrachtet giebt es ferner eine geradlinichte oder krummlinichte Bewegung; in Hinsicht der Lage eine gemeinschaftliche oder eigene, eine scheinbare oder wirkliche; in Hinsicht der Kräfte eine einfache oder zusammengesetzte Bewegung. Sieht man endlich auf die Geschwindigkeit, so kann die Bewegung auch gleichförmig oder ungleichförmig (aequalis vel inaequalis), beschleunigt oder verzögert (acceleratus vel retardatus) ausfallen.

§. 26.

Allgemeine Bewegungsgesetze.

I. Jeder Körper bleibt solange in seinem Zustande der Ruhe oder der gleichförmigen Bewegung nach vorgeschriebener Richtung, bis von irgend einer äußern Ursache eine Aenderung erfolgt.

II. Die Aenderung der Bewegung steht im Verhältnisse mit der Kraft, die sie hervorbringt, und geschieht in der nämlichen geraden Linie, nach welcher die Kraft wirkt.

III. Wirkung und Gegenwirkung zweener Körper aufeinander sind immer gleich, und sich entgegengesetzt.

IV. Die Größe der Bewegung kann nicht anders bestimmt werden, als wenn man die Masse des Körpers mit der Geschindigkeit multiplicirt, das giebt $Q = MC$. Daher ist Leibnitzens Kräftenmaaß MC^2 nicht wohl anwendbar. a)

§. 27.
Sonderheitliche Gesetze.

Die Bewegung heißt dann gleichförmig, wenn die Geschwindigkeit immer sich selbst gleich bleibt, so, daß die Körper bey dieser Bewegung zu gleichen Zeiten gleiche Räume zurücke legen.

I. Gesetz. Die Geschwindigkeiten zweener Körper von gleichförmiger Bewegung verhalten sich wie die Räume, die in gleichen Zeiten durchloffen werden, das heißt, wenn $T = t$, so ist $C : c = S : s$.

II. Die Geschwindigkeiten zweener Körper, die gleiche Räume zurücke legen, stehen im umgekehrten Verhältniße mit den Zeiten, die sie dazu verwenden, d. h. wenn $S = s$, so ist $C : c = t : T$.

III. Die Geschwindigkeiten zweener Körper verhalten sich überhaupt wie die Räume getheilt durch die Zeiten, nämlich

$$C : c = \frac{S}{T} : \frac{s}{t}.$$ Daher auch

$$S : s = CT : ct, \text{ und } T : t = \frac{S}{C} : \frac{s}{c}.$$

---

a) Sieh Webers Vorlesungen aus der Naturlehre, erste Abhandlung, §. 50. — 52.

* Der Raum, welcher in gleichförmiger Bewegung zurückgelegt wird, läßt sich füglich durch ein Parallelogram ausdrücken, wo die Zeit durch die Höhe, und Geschwindigkeit durch die Grundlinie vorgestellt wird. Denn auf diese Weise dörfte es nicht mehr schwer zu begreifen seyn, daß zu gleichen Zeiten gleiche Räume durchloffen werden, und daß die Räume sind wie die Produkte aus der Geschwindigkeit in die Zeit.

§. 28.

Die Bewegung wird beschleunigt genannt, wenn derselben Geschwindigkeit in der Zeitfolge Wachsthümer erhält; im Gegentheile, wenn sie Abnähme erleidet, **verzögert.** Erfolgen diese Wachsthümer oder Abnähme in jedem Zeitraume gleich, so sagt man, daß die Bewegung **gleichförmig** beschleunigt oder **verzögert** sey.

Gesetze der gleichförmig beschleunigten Bewegung.

I. Da die Geschwindigkeit bey dieser Bewegung in gleichen Zeiträumen auch gleiche Wachsthümer bekömt, so muß selbe aus der Zeit berechnet werden, das heißt, $C = T$; indem mit dem Fortwachsen der Zeit auch die Geschwindigkeit wächst. Man erinnere sich hier an den Grund des Gesetzes C beym freyen Fall (§. 21.).

II. Der in beschleunigter Bewegung zurückgelegte Raum ist die Hälfte jenes Raums, welcher mit der am Ende erlangten Geschwindigkeit während der nämlichen Zeit in gleichförmiger Bewegung wäre durchloffen worden,

$$\text{oder } S = \frac{CT}{2}.$$

Denn so wie der Raum der gleichförmigen Bewegung einem Parallelograme gleicht; eben so kann auch der Raum der beschleunigten Bewegung durch ein Dreyeck vorgestellt werden, dessen Höhe die Zeit, und die Grundlinie die Endes-

geschwindigkeit anschaulich macht. Es ist aber bekanntlich jedes Dreyeck die Hälfte eines Parallelograms, das heißt

$$\frac{AB}{2} = \frac{CT}{2}.$$

III. Die einzeln durchloffenen Räume wachsen in dem arithmetischen Verhältniße wie die Zahlen 1, 3, 5, 7 u. s. f.

IV. Schlägt man aber die Räume, woraus die Höhe erwächst, immer zusammen, so verhalten sie sich wie die Quadrate der Zeiten, nämlich $S = T^2$, oder $T = \sqrt{S}$, und $t^2 : T^2 = S : s$, oder $\sqrt{s} : \sqrt{S} = t : T$. Sollen zugleich auch die Beschleunigungskräfte mit in Anschlag gebracht werden, so entstehen die Raumformeln $S = VT^2$, und $s : S = vt^2 : VT^2$.

* Aufgabe. Da irdische Körper, sich selbst überlassen, die Gesetze der gleichförmigen Bewegung befolgen, so wird es leicht seyn aus der gegebenen Zeit die Höhe des Falls, z. B. eines Thurms, und wechselweise aus letzterer die Zeit zu bestimmen. Für die erste Zeitsekunde des Falls wird ein Raum von 15,625 rheinischen Schuhen genommen (§. 21. C).

** Die nämlichen Gesetze gelten auch für die gleichförmig verzögerte Bewegung, aber im umgekehrten Verhältniße.

§. 29.

Die einfache Bewegung, welche mittels einer oder mehrer Kräfte, die nach der nämlichen Richtung, oder auch nach völlig einander entgegengesetzten Richtungen wirken, erzielt wird, bindet sich an folgende Gesetze:

I. Jede einfache Bewegung ist schon deßwegen geradlinigt, weil kein Grund da ist, warum der bewegte Körper von der einmal betrettenen Bahn abweichen sollte.

II. Theilen zwo oder mehrere Kräfte dem Körper nur eine einfache Bewegung mit, so entspricht

selbe der Summe dieser Kräfte, als ihrer verhältnißmäßigen Ursache.

III. Wird ein Körper von zwoen gleichen Kräften nach entgegengesetzten Richtungen zur Bewegung angespornt, so bleibt er in Ruhe. Sind aber die Kräfte ungleich, dann wird er sich mit dem Ueberschuß desselben nach der Richtung der stärkern Kraft fortbequemen.

* Die Erfahrung begründet diese Sätze.

§. 30.

Wirken zwo oder mehrere Kräfte unter einem Winkel zugleich auf den Körper, so hat man die zusammengesetzte Bewegung, welche auf folgenden Gesetzen beruht:

I. Wenn zwo gemeinschaftliche Kräfte, die man gerne durch die beyden Linien eines Parallelograms ausdrückt, den Körper unter einem Winkel fortbewegen, so wird derselbe den Mittelweg, das ist, die Querlinie (linea diagonalis) jenes Parallelograms ergreifen; weil diese Bahn dem Verhältniße beyder Kräfte zu einander entspricht. Diese Querlinie wird gerade ausfallen, wenn die gemeinschaftlichen Kräfte gleichförmig wirken. Ist aber die Bewegung der einen Kraft gleichförmig, und der andern beschleunigt, dann giebt es eine krumme Körperbahn.

II. Der durch zwo Kräfte fortgespornte Körper wird die Querlinie in der nämlichen Zeit durchlaufen, während der ihn die einzeln wirkenden Kräfte die Seiten des Parallelograms durchgejagt hätten: so zwar, daß die Querlinie durch ihre Lage die Richtung, und durch die Länge die Geschwindigkeit der zusammengesetzten Bewegung vorstellt. —

Hieraus fließen diese Folgesätze:

A. Die Geschwindigkeit eines Körpers, welcher von zwoen Kräften fortgespornt wird, verhält sich zu einer der einzelnen Kräfte, wie die Querlinie zu jener Seite, wodurch die einfache Kraft ausgedrückt wird. Deßwegen, da die Querlinie immer kleiner ist als die Summe zwoer Seiten, so muß auch die Geschwindigkeit, welche in der zusammengesetzten Bewegung herrscht, nothwendig kleiner seyn als die Summe der Geschwindigkeiten, welche die Kräfte, einzeln wirkend, hervorgebracht hätten.

B. Je spitziger der Winkel ist, unter welchem die Kräfte zusammentreffen, desto größer wird die Querlinie seyn, folglich auch die Geschwindigkeit. Das Gegentheil erfolgt, je stumpfer der Winkel ist, weil dadurch die Kräfte zu sehr gegen sich selbst verwendet werden.

C. So wie aus zwoen Kräften eine zusammengesetzte Kraft entsteht, womit der Körper die Querlinie beschreibt; so kann auch wechselweise eine zusammengesetzte Kraft in zwo einfache Kräfte aufgelöset werden. Da sich nun jede Linie, die gegen eine Ebene schief geneigt ist, als eine Querlinie, oder als eine gemeinschaftliche Bewegung zwoer Kräfte ansehen läßt, so folgt daraus, daß eine solche Bewegung in zwo Kräften aufgelöset werden kann, nämlich in eine gleichlaufende mit der Ebene, und eine andere, die senkrecht und einzig nur auf die Ebene wirkt.

* Der Flug der Vögel, das Schwimmen der Fische, der Gang der Thiere und Menschen, der Wurf schwerer Körper, er mag wasserrecht, oder schief geschehen, sind zusammengesetzte Bewegungen.

§. 31.

Die Bewegung heißt gebrochen (motus refractus), wenn der Körper in seiner Bewegung

aus einem flüßigen Mittel in ein anders verschiedenartiges übergeht, und von der vorigen Richtung abweicht; nachgehends aber seine Bewegung geradlinigt fortsetzt. — Der Winkel, welchen die neue Richtungslinie mit jener erstern, wenn man sie in Gedanken verlängert, oder mit der Einfallslothe bildet, wird **Brechungswinkel** genannt.

I. Gesetz. Wenn ein kugelförmiger Körper senkrecht durch ein fremdes Mittel geht, so kann zwar seine Geschwindigkeit, aber nicht seine Richtung geändert werden.

II. Wenn ein kugelförmiger Körper aus einem Mittel in ein anders dichters mit schiefer Richtung übergeht, so wird er gleich beym Eintritt von der Lothe abgelenkt, aus der Ursache, weil die senkrechtwirkende Kraft an der Oberfläche des dichtern Mittels einen größern Widerstand leidet als die wagrechte. Es wird also das Verhältniß dieser Kraft geändert, und dieser Umstand bringt dann auch eine Veränderung in der Richtung hervor, und so nöthigt die wagrechte Kraft, welche im Vergleiche mit der senkrechten stärker wirkt, den Körper, von der Lothe etwas wegzutrachten, das heißt, der Körper wird von der Lothe weggebrochen.

III. Geht der Körper in ein dünners Mittel über, so geschieht die Brechung hinwärts zur Lothe, und dieß aus entgegengesetzten Gründen.

* Hat der Körper, der ein fremdes Mittel betritt, eine unregelmäßige Gestalt, so muß auch diese mit in Anschlag gebracht werden.

§. 32.

Eine abgeprellte Bewegung erfolgt, wenn eine federharte Kugel auf eine harte und unbewegliche oder schnellkräftige Fläche dergestalt aufstößt, daß selbe mit widriger Richtung zurückspringt.

I. Gesetz. Eine federharte Kugel, welche senkrecht auf eine harte Fläche stößt, springt beynahe mit der nämlichen Geschwindigkeit, und beynahe zur nämlichen Höhe zurück, von der sie herabgefallen ist.

II. Wenn aber eben dieselbe Kugel auf eine harte Fläche schief aufstößt, so wird sie auf der Gegenseite so hinwegspringen, daß der Einfallswinkel beynahe dem Ausfallswinkel gleicht.

* Ich sagte beynahe, weil es keine vollkommen federharte Kugel in der Natur giebt.

** Die Gesetze sowohl der abgeprellten, als der gebrochnen Bewegung lassen sich alle durch die Erfahrung erweisen.

§. 33.

Vom Stosse der Körper. — Wenn Körper den Zustand ihrer Bewegung nicht weiter mehr fortzusetzen vermögen, ohne daß sie einen andern beweglichen Körper als Hinderniß aus dem Wege schaffen, so sagt man, daß sie auf dieses Hinderniß stossen. Daher scheinen Körper durch den Stoß (conflictus) den Zustand sowohl ihrer Bewegung als Ruh so zu ändern, als wenn ein Theil der Bewegung von dem einen in den andern übergienge. Die aufeinander stossenden Körper sind entweder federhart oder nicht.

Gesetze des geraden Aufstosses solcher Körper, die keine Federkraft haben.

I. Wenn ein derley Körper A auf einen ruhenden B stößt, so verliert A so viel von seiner Bewegung als B bekömt; denn Wirkung und Gegenwirkung sind sich gleich. Daher ist die Bewegungsgröße, oder die gemeinschaftliche Bewegung beyder Körper A und B nach dem Aufstosse gleich der Bewegungsgröße des Körpers A vor dem Stosse. Man findet die gemeinschaftliche Ge-

schwindigkeit nach dem Stosse, wenn man sie x nennt, und die Gleichung setzt

$$MC = Mx + mx;$$

$$\text{daher } x = \frac{MC}{M+m}.$$

II. Wenn ein Körper einen langsamer vorausgehenden einholt, und ihn fortstößt, so wird die gemeinschaftliche Bewegungsgröße nach dem Stosse in beyden Körpern ebenfalls wieder die nämliche seyn, wie vorher. Daher $MC + mc = mx + mx$, und die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Stosse

$$x = \frac{MC + mc}{M + m}.$$

III. Wenn endlich zween Körper A und B gegeneinander stossen, so ruhen sie nach so einem Gegenstosse, im Falle ihre Kräfte gleich sind; sind aber diese ungleich, so werden sich beyde mit dem Uebermaaße der Kräfte nach der Richtung des stärkern Körpers gemeinschaftlich fortbewegen. Folglich $MC - mc = Mx + mx$, woraus sich also die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach dem Gegenstosse ergiebt

$$x = \frac{MC - mc}{M + m}.$$

Alle drey Formeln, die gemeinschaftliche Geschwindigkeit federkraftloser Körper nach dem Stosse zu finden, schmelzen nun in diese Hauptformel zusammen

$$x = \frac{MC \pm mc}{M + m}.$$

* Obbemeldte Gesetze lassen sich auch durch Versuche anschaulich machen.

Gesetze des geraden Stosses federharter Körper.

Der Stoß federharter Körper beobachtet im ersten Augenblicke die nämlichen Gesetze wie die übrigen;

denn wenn sie aufeinander stossen, drücken sie einander solange zusammen, bis ihr Zustand der Bewegung ausgeglichen ist: aber unmittelbar darauf dehnen sie sich bey der Herstellung ihrer Figur mit einer Kraft aus, die der Zusammendrückungsgewalt das Gleichgewicht hält, und ändern dadurch mittels ihrer Ausdehnung den Zustand ihrer Bewegung auf ein neues. — Man bemerkt demnach in Rücksicht des Stosses federharter Körper eine doppelte Bewegung; oder der gestossene Körper erhält doppelten Gewinn, während der stossende doppelten Verlurst erleidet: nämlich einmal nach dem Gesetze gleicher Wirkung und Gegenwirkung, und einmal nach dem Gesetze der Figurherstellung, die der Zusammendrückung genau entspricht.

Das allgemeine Gesetz in Betreff des Stosses federharter Körper heißt demnach so:

Wenn vollkommen schnellkräftige Körper aufeinander stossen, dann ist die Bewegungsgröße, welche der eine erbeutet, und der andere verliert, doppelt so groß, als wenn sie nicht federhart wären, die Massen, Richtungen und Geschwindigkeiten mögen seyn, wie sie wollen, das heißt $Q = 2MC \pm 2mc$. Es dient also zur Findung der Geschwindigkeit eines jeden federharten Körpers nach dem Stosse folgende Regel: a) Man suche die gemeinschaftliche Geschwindigkeit nach der Formel des III. Gesetzes, gerade als wenn selbe nicht federhart wären. b) Man verdopple Gewinn und Verlurst c) Man schlage den doppelten Gewinn zur vorigen Geschwindigkeit des einen Körpers, und ziehe den doppelten Verlurst von der des andern ab, so giebt die Summe die Geschwindigkeit des gestossenen, und der Unterschied die Geschwindigkeit des stossenden Körpers.

* Die vorgetragenen Gesetze machen die Lösung der Aufgaben über den Stoß sowohl federharter als nicht

federharter Körper von verschiedener Größe, Richtung und Geschwindigkeit gewiß sehr leicht. Jedoch halten die letztern Gesetze nur dann völlig Stich, wenn vollkommen federharte Körper unter sich in's Gedräng kommen; dergleichen Körper giebt es aber nicht.

§. 34.

Von der Bewegung über die schiefe Ebene.

Man nennt Ebenen dann schief, wenn sie mit der Fläche des Gesichtskreises einen spitzigen Winkel bilden. Man unterscheidet dabey drey Stücke, die Länge, Höhe und Grundlinie. — Unbedingt heißt die Kraft, welche die Körper nach weggeschaftem Hinderniße senkrecht fortbewegen würde. Man theilt sie gewöhnlich ab in die Druckkraft, womit der Körper lothrecht auf die schiefe Ebene wirkt, und in die Rollkraft, wodurch derselbe gleichlaufend mit der Ebene abwärts getrieben wird.

Gesetze. I. Der Körper bewegt sich mit der Rollkraft gleichförmig beschleunigt über die schiefe Ebene hin. Diese Rollkraft ändert sich mit dem Verhältniße der Höhe der Ebene zur Länge derselben.

II. Die unbedingte Kraft verhält sich zur Druckkraft, wie die Länge der Ebene zur Grundlinie.

III. Die Rollkraft verhält sich zur unbedingten Schwerkraft, wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge, oder wie der Neigungssinus zum Halbmesser.

IV. Die Zeit, in der die schiefe Ebene durchloffen wird, verhält sich zur Zeit des freyen Falls durch die Höhe, wie die Länge der Ebene zu eben dieser Höhe.

V. Die Geschwindigkeit und der Raum, die dem Körper auf der schiefen Ebene zugehören, verhalten sich zu den beyden Größen des senkrechten

Falls während der nämlichen Zeit, wie die Höhe der Ebene zur Länge derselben.

VI. Alle schiefen Ebenen, die vom Umfange eines Kreises begränzt werden, oder alle Sehnen des nämlichen Kreises, werden in gleicher Zeit durchloffen; weil der Körper auf selben gerade solange braucht als zum Fall durch den senkrechten Durchmesser.

§. 35.

Von der krummlinigten Bewegung überhaupt. — Wenn zwo Kräfte unter einem Winkel so auf den Körper wirken, daß die eine die Richtung der andern unabläßig ändert, dann beschreibt dieser Körper eine krumme Linie, welche Wurflinie genannt wird. — Jene gerade Linie, die dieser krummen in einem Punkte begegnet, übrigens aber ganz außer ihr liegt, heißt ihre Tangente oder Taste.

Gesetz. Der in der krummen Linie bewegte Körper flöge alle Augenblick in der Tastenrichtung fort, wenn ihn nicht eine neue Kraft von einer solchen geradlinigten Bewegung beständig abhalten würde. So z. B. sehen wir das Koth von den Wagenrädern in einer geraden Linie wegfliegen; so den Stein sich losreißen von der Schleuder, die ihn rund umher gedreht hatte.

§. 36.

Pendelbewegung. Jeder schwere Körper, der an einem Punkt, welcher vom Mittelpunkt der Schwere entlegen ist, so aufgehangen wird, daß er sich um denselben frey herum bewegen kann, heißt ein **Pendel** (pendulum). Es kann einfach oder zusammengesetzt seyn. Bilden wir uns eine geometrische Linie ein, die weder Schwere noch Biegsamkeit hat, und wo zu unterst ein schwerer Punkt angebracht ist, so haben wir uns einen abgezogenen Begriff vom einfachen oder mathematischen Pendel (pendulum simplex), obwohl es kein solches giebt,

in Gedanken gemacht. — Nehmen wir in der Länge dieser Linie zween oder mehrere schwere Körper an, oder betrachten wir den Faden oder das Stäbchen, als wenn es aus lauter schweren Körperchen bestünde, so bilden wir uns etwas ein, das mit der Benennung zusammengesetztes oder physisches Pendel (pendulum compositum) belegt wird. Man sagt, daß ein solches Pendel schwinge (oscillare), wenn es von der senkrechten Lage weggehoben und sich überlassen in beschleunigter Bewegung wieder dahin eilt, und von da weg andrerseits in gehemmter Bewegung zur nämlichen Höhe aufsteigt, von der es herabgefallen war. — Daß keine Hinderniß daseyn dörfen, versteht sich von selbst. — Der Fall des Pendels einerseits, und das Aufsteigen andrerseits, heißt ein einfacher Schwung (oscillatio simplex). Hingegen der Gang des Pendels vom Erhebungspunkt bis zur andern Seite, und von da wieder zurück auf den nämlichen Punkt, macht einen zusammengesetzten Schwung (oscillatio composita) aus. — Der Punkt, woran das Pendel befestigt ist, heißt der **Aufhangspunkt** (punctum suspensionis); hingegen der schwere Punkt jedes einfachen oder zusammengesetzten Pendels, der gerade so schwingt, als wenn da das ganze Gewicht des Pendels versammelt läge, hat den Namen **Schwungpunkt** (punctum oscillationis); so wie die krumme Bahn, welche jener Schwerpunkt durchwandelt, der **Schwingungsbogen** (arcus oscillationis) genannt wird. Die Pendellänge (longitudo penduli) mißt man vom Aufhangspunkte bis zum Schwungpunkte.

* Ob es gleich in der Körpernatur kein einfaches Pendel giebt, so kann doch immerhin dessen Theorie auf das zusammengesetzte Pendel angewendet werden, wenn einmal die Länge desselben, wovon die Schwingungsdauer oder Schwingungszeit (tempus oscillationis)

größtentheils abhängt, richtig bestimmt worden. Man muß aber vor allem den Schwingungspunkt aufsuchen, welcher in zusammengesetzten Pendeln eben so schwingt, wie im einfachen. Denn die schweren Bestandtheile des zusammengesetzten Pendels, welche näher beym Aufhangspunkte liegen, schwängen sicher geschwinder, wenn sie nicht von den weiter entfernteren verzögert würden; und wechselweise, die entfernteren bewegten sich noch weit langsamer hin und her, wenn sie nicht von den nähern Bestandtheilen zur hurtigern Schwingung angespornt würden. Es giebt also zwischen diesen Theilen eine Mittelgegend, wo die Schwingungen der Theile weder von den obern beschleunigt, noch von den untern gehemmt werden. Diese Theile schwingen nun gerade so, als wenn die übrigen Punkte gar nicht schwer wären, oder wenn ihr aller Gewicht in diesem Punkte versammelt wäre, das heißt, als wenn man ein einfaches Pendel hätte.

Es ist eine Sache der höhern Größenlehre, diesen Schwungpunkt in zusammengesetzten Pendeln zu bestimmen. Bey Stäbchen von gleichartiger Dicke, Dichtigkeit und Gewicht liegt derselbe $\frac{2}{3}$ ihrer Länge vom Aufhangspunkte ab. Die Praktik lehrt (freylich nicht so genau) diesen Punkt auf folgende Weise zu finden. Man hänge an einem Nagel mittels eines Pferdhaares ein Kügelchen von Gold oder Bley auf. Diese Vorrichtung kann ohne erheblichen Irrthum wegen dem kleinen Gewicht des Pferdhaares als ein einfaches Pendel angesehen werden. Nun verkürze oder verlängere man solange an jenem Pendel, dessen Schwungpunkt man zu finden wünscht, bis es mit dem einfachen im nämlichen Zeitraum gleich viele Schwingungen macht. Hat man diesen Zweck erreicht, so ist die Länge des einfachen Pendels eben darum die wahre Länge des zusammengesetzten, und der bekannte Schwungpunkt des einfachen Pendels trifft überein mit jenem des zusammengesetzten, wenn die Entfernung desselben vom Aufhangspunkte an gemessen wird. Die Bewegung des einfachen oder zusammengesetzten Pendels, wenn zuvor die wahre Länge richtig bestimmt worden, richtet sich in freyem Mittel nach folgenden Gesetzen:

§. 37.

Gesetze der Pendelbewegung.

I. Erhebt man das Pendel aus der senkrechten Lage, und giebt ihm die Freyheit, so kehrt es in einem Kreisbogen mit einem Theile der Schwerkraft zur senkrechten Lage zurück. Diese Theilkraft verhält sich zur unbedingten Schwerkraft, wie der Sinus der Erhebung zum Halbmesser.

II. Die Geschwindigkeit des niedersteigenden Pendels ist in jedem Punkte des Bogens die nämliche, welche das Pendel am Ende der Bewegung erhalten würde, wenn es vom Anfangspunkte des Schwungs senkrecht herab bis zum gegebenen Punkte des Bogens fiele. Wenn man also das Pendel von der lothrechten Lage nach einem gegebenen Punkt B erhebt, so wird es in der Freyheit wieder zur lothrechten Lage A zurückkehren. Die Geschwindigkeit ist nun hier eben so groß, als wenn selbe im freyen Senkfalle vom gegebenen Punkte B bis zum Punkt A erworben worden wäre; folglich auch hinlänglich, das Pendel auf der Gegenseite, wenn kein Hinderniß da ist, zur gleichen Höhe $AC = BC$, wovon es herabgefallen war, wieder hinanzutreiben. Sobald es aber im Aufsteigen C erreicht hat, wird die Geschwindigkeit dort ganz erschöpft, d. i. $= 0$ seyn, und das Pendel wird zu steigen aufhören.

III. Die Schwingungszeiten T und t zweyer Pendeln von ungleicher Länge und gleichem Erhebungswinkel verhalten sich am nämlichen Orte wie die Quadratwurzeln ihrer Längen L und l; d. i. nach algebraischer Stellung $T : t = \sqrt{L} : \sqrt{l}$; folglich sind auch die Pendellängen, wie die Quadrate der Schwingungszeiten, oder $L : l = T^2 : t^2$. Daher

muß ein Pendel, welches zu Paris in jeder halben Sekunde einmal schwingt, 9 französische Zoll $2\frac{1}{8}$ Linie lang seyn. Soll es aber innerhalb einer ganzen Sekunde eine Schwingung machen, muß es die Länge von 3 Schuh $8\frac{1}{2}$ Linie; und um Schwingungen hervorzubringen, welche 2 Sekunden dauern, von 12 Schuh 2 Zoll und 10 Linien haben.

IV. Die Anzahl der Schwingungen N und n von zweyen Pendeln, die unter einem gleichen Erhebungswinkel und am nämlichen Orte schwingen, stehen in jeder gegebenen Zeit mit der Schwingungsdauer im verkehrten Verhältniße, d. i. $N : n = t : T$. Folglich hat auch gemäß dem vorhergehenden Gesetze die Anzahl der Schwingungen ein verkehrtes Verhältniß mit der Quadratwurzel der Pendellänge.

V. Nach den Beobachtungen der Franzosen ist es eine ausgemachte Sache, daß die Anzahl der Schwingungen, die zu einerley Pendel und Zeit gehören, von der Linie an bis zu den Polen wachse; und daß überhaupt ein Pendel, wenn es seine Länge beybehält, in Gegenden, die dem Mittelpunkte der Erde näher liegen, und wo also eine größere Schwerkraft herrscht, zur nämlichen Zeit mehrere Schwingungen mache, folglich schneller schwinge: hingegen bey abnehmender Schwerkraft sich langsamer hin und her bewege. Deßwegen sind die Quadrate der Zeiten, in welchen Pendel von gleicher Länge schwingen, an verschiednen Gegenden der Erde umgekehrt wie die Schwerkräfte, die darauf wirken, d. i. $T^2 : t^2 = g : G$, oder $T : t = \sqrt{g} : \sqrt{G}$. Sind aber die Pendel auch noch an Länge unterschieden, dann ist $T : t = \sqrt{\frac{L}{G}} : \sqrt{\frac{l}{g}}$; und weil $N : n = t : T$,

so folgt, daß auch $N : n = \sqrt{\frac{G}{L}} : \sqrt{\frac{g}{l}}$ seyn müsse. Daher herrscht in jener Erdgegend, wo das Pendel abzukürzen braucht, gesetzt daß der Wärmegrad nicht geändert worden, eine geringere Schwerkraft; und im Gegentheil da eine größere, wo ein längeres Pendel erfordert wird.

* Weil jeder schwere Körper, er mag groß oder klein seyn, mit gleicher Geschwindigkeit im luftleeren Raume fällt; so ist es begreiflich, daß auch das Pendel Schwingungen von gleicher Zeitdauer mache, man mag demselben ein großes oder kleines Gewichte anhängen.

VI. Da schwere Körper über jede Sehne des nämlichen Kreises in eben der Zeit wegrollen, in der sie freyfallend den senkrechten Durchmesser zurücke legen (§. 34. Ges. VI.); so würde der schwere Schwungpunkt in dem nämlichen Zeitraum, in der er die Sehne jenes Kreises, dessen Strahl die Länge des Pendels ist, vom Erhebungspunkte nämlich bis zur lothrechten Lage durchliefe, im freyen Fall den ganzen Durchmesser des nämlichen Kreises, d. i., die doppelte Pendellänge hinunterstürzen. Führe nun dieser schwere Punkt fort über die Gegensehne aufwärts zu steigen, so würde er im freyen Sturze mit der vorigen Endesgeschwindigkeit in eben der Zeit den dreyfachen Durchmesser oder sechs Pendellängen zurücke legen. Folglich hätte derselbe in der ganzen Dauer einer einfachen Schwingung über zwo Sehnen, wenn er frey gefallen wäre, den vierfachen Raum des Durchmessers, oder acht Pendellängen hinterlegt (§. 28. Ges. III. und IV.) Und da überdieß alle Sehnen in gleichen Zeiten durchloffen werden (§. 34.); so würde die Pendelbewegung über große oder kleine Sehnen in gleicher Zeit geschehen, das heißt, die Schwin-

gungen des nämlichen Pendels wären alle gleichzeitig (isochronae).

VII. Da der Unterschied zwischen sehr kleinen Bogen und ihren Sehnen, welche letztere, laut obigen Beweises, alle in einerley Zeit durchloffen werden, unbedeutend ist; oder da der unterste Theil der Zykloide, worin kleine und große Pendelschwingungen gleichzeitig befunden werden, mit einem sehr kleinen Kreisbogen beynahe übereintrifft: so werden die Pendelschwingungen in Kreisbögen ebenfalls, wenn sie auch ungleich, aber nur nicht zu groß sind (etwa von 2 bis 3 Graden) beynahe in einerley Zeit vollendet, das heißt, sie werden gleichzeitig befunden, welches auch nebenher die Erfahrung bestättigt.

* Jedoch in mathematischer Strenge zu reden, werden auch sehr kleine, geschweigens etwas große Kreisbögen von schweren Körpern geschwinder durchrollt, als ihre geraden Sehnen. Folglich schwingt das Pendel auch nicht mit gleicher Geschwindigkeit in großen wie in kleinen Bögen, wie man dieß bey der Zykloide bemerkt, wenn nämlich ein Körper über eine Rinne von zykloidischer Gestalt hinabstürzt. Denn die Zeit des Schwungs in dem Bogen, verhält sich zur Zeit, während der ein Körper über dessen Sehne fortrollt, oder den Durchmesser hinabstürzt; wie der Umkreis zu vier Durchmessern, oder wie der vierte Theil des Umkreises zum Durchmesser. Es verhält sich aber der Umkreis des Zirkels zum Diameter sehr nahe wie 314 : 100, folglich der vierte Theil des Umkreises zum Durchmesser wie $78\frac{1}{2}$: 100.

§. 38.

Der Umstand, daß kleine Pendelschwünge so gleichzeitig als möglich befunden werden, verursacht, daß eine bestimmte Anzahl solcher Schwingungen auch ein bestimmtes Zeitmaaß geben. Z. B. wenn jeder einfache Pendelschwung innerhalb einer Sekunde vollendet wird, so machen 3600 Schwingungen eine

Stunde aus. Diese Art Pendel heißt Sekundenpendel, Stundenmaaß, (pes horarius). Auf welche Weise aber die ächte Länge desselben in unsern Gegenden gefunden werde, will ich in meinen Vorlesungen zeigen, und zwar mit Rücksicht auf den Widerstand der Luft, auf die Fliehkraft der Erde, auf die Größe des Schwungbogens, und auf den Einfluß der Wärme.

* Der Nutzen des Pendels ist a) in der Sternkunde sehr ausgebreitet. b) Den Naturforschern dient dasselbe zur Untersuchung der Schwerkraft in verschiedenen Gegenden. So erfuhr Herr Condamine mittels dieses Werkzeugs, daß das nämliche Pendel auf dem Wipfel des Berges Pichincha weniger Schwingungen mache als am Fuße desselben. Ferner daß die Geschwindigkeit des Pendels desto mehr zunehme, je weiter man sich von der Linie entferne, und sich den Polen nähere; woraus die Naturkündiger schlossen, es müsse die Schwere irdischer Körper im Verhältniß der Abstände vom Mittelpunkte der Erde abnehmen. c) Die Meßkünstler bistimmen durch Hülfe der Pendel die Höhe der Gebäude, und die Entfernung eines Schiffes, woraus man grobes Geschütz losbrennen hört. Mittels der Zwischenzeit vom Blitze bis zum Donner, die durchs Pendel bestimmt werden kann, messen wir den Abstand der Gewitterwolken.

§. 39.

Von der Bewegung durch Kräfte des Mittelpunkts.

Erfahrung. Wenn man mit der Hand einen Stein in der Schleuder umher schwingt, so beschreibt derselbe durchgängig eine krumme Linie, die in sich selbst zurücke kehrt. Daran nehmen zwo Kräfte Theil. Die eine wirkt mittels der Schnur gegen die Hand als ihren Mittelpunkt; mit der andern würde der Körper nach der Richtung einer Taste (Tangentis) fortfliegen, wenn die Schnur gähling abrisse, oder wenn die erstere Kraft plötzlich nachließe. Jene heißt

Zugkraft des Mittelpunkts (vis centripeda); diese hingegen Wurfkraft (vis projectilis sive tangentialis). Sie kommen beyde unter der Benennung Kräfte des Mittelpunkts (vires centrales) vor. Die Schnur, oder die gerade Linie vom Mittelpunkt der Bewegung bis zum geschwungenen Körper fortgezogen, nennt man den Fahrstrahl (radius vector) so wie die Räume, welche dieser Fahrstrahl überstreift, Ausschnitte (sectores) geheißen werden. — Nach der verschiedenen Theilnahme der Zugkraft des Mittelpunkts und der Wurfkraft entstehen auch verschiedene krumme Linien als Kreise, Ellipsen u. d. gl.

* Weil die Schnur, womit der Körper im Kreise umhergetrieben wird, beständig straff bleibt, so vermutheten einige Naturkündiger die Gegenwart zwoer Kräfte, wovon sie eine Zugkraft des Mittelpunkts, die andre die Fliehkraft dieses Punkts (vim centrifugam) nannten, mit welcher letzteren der geschwungene Körper unaufhörlich vom Mittelpunkte in gerader Linie wegzufliehen strebet: allein, wenn wir die Erfahrung zu Rathe ziehen, so beweiset uns dieselbe hinreichend, daß rundumhergeschwungene Körper, wenn die Zugkraft des Mittelpunkts nachläßt, nicht geradezu von diesem Mittelpunkt wegfliegen, sondern ihre Flucht nach der Richtung der Taste nehmen, folglich den Mittelpunkt nur seitwärts fliehen. Man schreibt daher diese uneigentliche Flucht sammt der Spannung der Schnur mit mehr Recht der Kraft der Taste zu, und diese Fliehkraft kann ohne Nachtheil der mittelpunktskräftigen Bewegung wegbleiben.

§. 40.

Gesetze der Mittelpunktsbewegung im Kreise.

I. Der Körper wird in einer stättigen krummen Linie, deren hohle Seite ihm zugekehret ist, von den zwo Kräften des Mittelpunkts so in Bewegung gesetzt, daß die Ausschnitte, welche der Fahrstrahl

überstreift, mit den Zeiten in Verhältniß stehen, und wechselsweise.

III. Die Zugkraft des Mittelpunkts ist im Kreise gleich dem Quadrat der Geschwindigkeit getheilt durch der Laufbahn Durchmesser oder Strahl. 2. Sie ist ferner gleich dem Halbmesser getheilt durch das Quadrat der Umlaufszeit. 3. Endlich wenn die Quadrate der Zeiten sind wie die Würfel der Abstände, so steht die Zugkraft des Mittelpunkts im umgekehrtem Verhältniß mit diesen Abständen, oder wechselsweise. — Daher $V = \frac{C^2}{D} = \frac{R}{T^2} = \frac{I}{R^2}$. Will man auch die Masse jenes Weltkörpers, um welchen sich andre drehen, in Anschlag bringen, dann gilt $V = \frac{M}{R^2} —$

Bey Mittelpunktsmaschinen ist $V = \frac{MR}{T^2}$

wo M die Masse des umhergetriebnen Körpers bedeutet. — Daraus fließt von selbst, daß die Geschwindigkeit eines Körpers im Kreise, der durch Mittelpunktskräfte in gleichförmiger Bewegung erhalten wird, gleich seyn müsse der Quadratwurzel aus dem Produkte der Zugkraft des Mittelpunkts in dem Durchmesser des Kreises, das heißt $C = \sqrt{VD}$.

III. Die Wurfkraft, welche zur Beschreibung eines Kreises nothwendig ist, damit sie und die Zugkraft des Mittelpunkts durch die ganze Bahn unter einem rechten Winkel wirken, muß eben dieselbe seyn, welche ein Körper erlangen würde, wenn er durch den vierten Theil des Durchmessers des nämlichen Kreises im freyen Fall hinunterstürzte, nämlich $V = \frac{D}{4}$. Ist diese Kraft

kleiner, so wird eine Ellipse, ist sie größer, eine Parabel oder Hyperbel beschrieben.

§. 41.

Gesetze der Mittelpunktsbewegung in der Ellipse.

Die höhere Meßkunde nennt jene krumme Linie eine Ellipse, in der das Quadrat der Ordinate y gleich ist dem Produkte des Mitmessers p in den Abschnitt x, weniger dem Produkte dieses Mitmessers p in das Quadrat des Abschnittes getheilt durch die größere Achse a,

das heißt, $y^2 = px - \frac{px^2}{a}$.

Um die elliptische Bewegung aus einem physischen Gesichtspunkte zu betrachten, darf man nur auf den weitesten und nächsten Abstand (absis summa et imma) Acht haben, dann auf die größere und kleinere Achse, oder auf die Zwerch- und Verbindungsachse, ferner auf die beyden Brennpunkte, und auf ihre Zwischenweite (excentricitas).

Gesetze. I. Der Körper wird in der Ellipse eben so gut, wie im Kreise von zwoen Kräften so umhergetrieben, daß die Ausschnitte, die der Fahrstrahl überstreift, mit den Zeiten im Verhältnisse stehen.

II. Des Mittelpunkts Zugkraft wächst im ungekehrten Quadratverhältnisse des Abstandes vom selben, und ist daher veränderlich, während die Wurfkraft immer die nämliche bleibt.

III. Im weitesten Abstande herrscht eine kleinere Schwungkraft als im Kreise.

IV. Die Geschwindigkeit des Körpers in der Ellipse verhält sich an jedem Punkte derselben umgekehrt wie die Lothen, welche aus dem Mittel-

punkt der Bewegung auf die Tasten hingezogen werden. Sie wächst daher, wenn der Körper vom weitesten Abstande bis zum nächsten herniedersteigt, und nimmt ab, wenn er wieder von da bis zum weitesten Abstand hinan geschwungen wird. Dieß ist die Ursache, warum einederley Bewegung ohne Einfluß der Hinderniße unabläßig fortgesetzt werden könne.

* Gegenwärtige Gesetze machen die Sache begreiflich, daß aus der elliptischen Bewegung keine Kreisbewegung werden könne, man mag den obersten oder den untersten Bogen betrachten. Denn im ersten ist die Schwungkraft *kleiner*, und im letztern größer als im Kreise, obgleich beyde unter einem rechten Winkel wirken. Auch in der Gegend der kleinern Achse nicht; weil dort der rechte Winkel mangelt, der doch zur Beschreibung eines ganzen Kreises nothwendig ist (vorausgeh. §. Gesetz III.). Denn vom verschiedenen Verhältniße der Mittelpunktskräfte hängt eben sowohl die verschiedene Krümmung der Bahn ab, als von der Verschiedenheit des Winkels.

§. 42.

Gesetze der parabolischen Bewegung.

Die Parabel ist eine krumme Linie, die nimmer in sich zurückkehrt, und in der das Quadrat der Ordinate gleich ist dem Produkte des Mitmessers in dem Abschnitt, d. i. $y^2 = px$; daher $y^2 : Y^2 = px : pX$ oder $y^2 : Y^2 = x : X$, das heißt die Abschnitte der Achse verhalten sich wie die Quadrate der Ordinaten.

Gesetz I. Wenn ein Körper seine Bewegung von zwoen Kräften erhält, die unter einen Winkel wirken, und wovon die eine mit gleichbleibender, die andre aber mit gleichförmig beschleunigter Geschwindigkeit und in parallelen Richtungen wirkt, so beschreibt derselbe eine Parabel.

II. Der Wurf irdischer Schwerkörper kömmt der Parabelbahn sehr nahe, man mag sie schief, oder

mit der Fläche des Gesichtskreises gleichlaufend fortschleudern. Es werden sich allemal die Räume, die die Abweichungen von der Taste vorstellen, wie die Quadrate der Zeiten verhalten, wie dieß die krummlinichte Bahn eines geworfnen Steins, einer Bombe; der Bogen des schief oder wagrecht hervorsprudelnden Wassers u. d. gl. beweisen.

* Ich sagte beynahe eine parabolische Krümme, denn daß sie es nicht völlig sey, ist sowohl das Hinderniß der Luft, als die kleine Aenderung der Schwerkraft und die Abweichung vom Parallelismus Schuld.

** Die Anwendung der parabolischen Bewegung findet in der Geschützkunst (Artillerie) ein sehr weites Feld.

§. 43.

Von der krummlinichten Bewegung der Gestirne. — Die Erfahrung der Sternkündiger stellt folgende Gesetze auf:

I. Die Bewegung der Hauptplaneten um die Sonne, und der Nebenplaneten um ihre Hauptplaneten ist elliptisch, die aber so ziemlich als kreisförmig angesehen werden kann.

II. Die Ausschnitte vom Mittelpunkt der Kräfte angerechnet, stehen mit den Zeiten in Verhältniß.

III. Die Quadrate der Umlaufszeiten sind wie die Würfel der Abstände.

* Die Entdeckung dieser dreyen Gesetze schreibt Neuton selbst dem unsterblichen Keppler zu.

IV. Den nämlichen Gesetzen scheinen auch die geschweiften Wandelsterne (cometae) unterworfen zu seyn, obwohl sie sich in sehr schmalen Ellipsen schwingen, die man für Parabeln halten kann.

* Ein deutscher Priester mit Namen Dörfl wird mit vieler Wahrscheinlichkeit für den Erfinder dieses Satzes gehalten.

V. Die Abweichungen der Planeten haben gemäß der Erfahrung nur dann statt, wenn selbe bey andern vorüber ziehen, und zwar unter dem Gesetz, daß diese Abweichungen im geraden Verhältniß mit der Masse jenes Planeten stehen, bey dem sie vorbey kreuzen, und im umgekehrten Verhältniß des Abstandes vom selben.

§. 44.

Von dem Daseyn der Mittelpunktskräfte. — Da die Meinung des Kartes und dessen Anhänger, welche die Bewegung der Gestirne der Bewegung einer Feinmaterie in Wirbeln als Ursache zuschrieb, von den Naturforschern schon längst aufgegeben worden; so eignen die neuen Physiker beynahe einstimmig die Bewegung der Planeten den Mittelpunktskräften zu, nämlich der Kraft der Taste oder der Wurfkraft und der Strebkraft zum Mittelpunkte, wodurch die Hauptplaneten gegen den Mittelpunkt der Sonne, und die Nebenplaneten gegen den Mittelpunkt der Hauptplaneten, als gegen ihren gemeinschaftlichen Ziel sich so in krummen Linien bewegen, daß die Räume mit den Zeiten im Verhältnisse stehen, wie es die Gesetze der krummlinichten Bewegung fodern (§§. 38 u. 39.) — Daher ist es völlig entschieden, daß die Hauptplaneten mit der Sonne eben so gut, als die Nebenplaneten mit den erstern durch eine wechselseitige und allgemeine Schwere unter sich verbunden sind, dessen Kraft oder Ursache nach einem allgemeinen Gesetze im geraden Verhältnisse mit der Masse jenes Weltkörpers steht, gegen welchen der eine schwer ist, und im umgekehrten Quadratverhältniß mit der Entfernung desselben (§. 40.) H. de la lande a) bestätigt das Daseyn einer allgemeinen und wechselseitigen Schwerkraft durch folgende Erscheinungen:

a) Astronomisches Handbuch.

1. Aus der Ebbe und Fluth des Meeres.
2. Aus dem ungleichen Laufe des Mondes, der bloß von der Sonne herrührt.
3. Aus der elliptischen Gestalt der Laufbahnen aller sowohl geschweifter als ungeschweifter Wandelsterne.
4. Aus den Abweichungen anderer Planeten.
5. Aus der Anneigung der Pendel an Berge der größern Art.
6. Aus dem ungleichen Laufe der geschweiften Irrsterne, und sogar auch der Trabanten des Jupiters u. s. f.

Diese Art Beweggründe hatte für die Naturforscher in Hinsicht des Daseyns der Mittelpunktskräfte soviel Ueberzeugung, daß sie hierinfalls beynahe alle übereinstimmen. — Doch ist der Streit in Betreff der Natur dieser Kräfte, vorzüglich der Zugkraft des Mittelpunkts noch nicht beygelegt. Man streitet sich noch, ob diese innerliche und wesentliche Kraft des Körperstoffs dem umhergeschwungnen Körper, oder jenem, gegen welchen die übrigen Körper schwer sind, oder beyden zugleich eigen sey, so daß sie mit wechselseitiger Zugkraft gegen den Mittelpunkt streben; oder aber, ob die bemeldte Kraft die Körper mittels Stoßes gegen den Mittelpunkt lenke, ungefähr wie man sonst Körper durch Stossen nach der Taste fortjagt. — Neuton nennt sowohl diese Zugkraft der Himmelskörper, als das Bestreben der irdischen Körper nach der Erde Mittelpunkt, weil dieß doch im Grunde ganz einerley Erscheinungen sind, ein Anziehen oder Schwerseyn, und will dadurch nicht so fast die Ursache als die Wirkung bezeichnet haben. — Man erinnere sich hier an das, was (§. 22.) von der Schwere der irdischen Körper gesagt worden.

* Die Auseinandersetzung der Lehre von den Mittelpunktskräften ist für die Sternkündiger höchst nothwendig, theils die Bewegung der Gestirne, welche itzt beschleunigt, itzt gehemmt wird, zu bestimmen; theils die Sonnenfernen und Sonnennähen der Wandelsterne zu erklären.

Anwendung. Von den Gesetzen der Mittelpunktskräfte hängt die Lösung folgender Aufgaben ab: I. Die Anzahl der Schuhe zu finden, welche der Mond in einer Zeitminute zurücklegt. II. Die Schwere des Mondes gegen die Erde ausfindig zu machen, woraus dann der Schluß folgt, daß die Schwere der himmlischen Körper genau mit jener der irrdischen übereinkomme, und also beyde Schweren von ein und der nämlichen Ursache herrühren. III. Den Abstand des Merkurs, der Venus oder eines andern Wandelsterns von der Sonne zu berechnen. IV. Die Sonnenmasse zu bestimmen. V. Zu finden, welche Wurfkraft erforderlich sey, um einen Stein in wagrechter Richtung so fortschleudern zu können, daß er sich trabantenartig in einer Kreisbahn unabläßig um die Erde herum bewegen müßte. VI. Endlich soll noch die Umlaufszeit dieses fortgeschleuderten Steins bestimmt werden.

III. Abschnitt.

Anwendung der Bewegungsgesetze auf die Standlehre (Statica).

§. 45.

Gleichgewicht (Aequilibrium) ist die Ruhe der Körper, sie mögen fest oder flüßig seyn, in so ferne sie aus der gleichen Wirkung und Gegenwirkung, die wechselseitig auf sich selbst in widrigen Richtungen geschieht, herrührt. — Die Wissenschaft nun, welche die zureichenden Gründe des Gleichgewichts im Allgemeinen erklärt, heißt Standlehre, und wird abgetheilt in die Erdstandlehre (Geostatica), und Wasserstandlehre (Hydrostatica). Jene untersucht das Gleichgewicht der festen Körper

mit festen; diese aber das Gleichgewicht der flüßigen Körper mit flüßigen oder mit festen. — Jener Punkt eines Körpers, um welchen ringsherum alle Theile von gleichem Gewichte, oder nach jeder geraden Linie im Gleichgewichte sind, wird der **Schwerpunkt** (centrum gravitatis) genannt. Hingegen jener Punkt, worauf der Schwerpunkt liegt, oder welcher den Schwerpunkt unterstützt, heißt **Ruhepunkt**, **Untersatz** (centrum quietis, hypomochlion). — Die gerade Linie, die aus dem Schwerpunkte senkrecht auf den Gesichtskreis gezogen wird, hat den Namen **Richtungslinie** (linea directionis), weil sie die Richtung vorstellt, die der Schwerpunkt im freyen Falle beschreiben würde.

§. 46.

Hauptsätze der Standlehre.

I. Vernunft kam an der Hand der Erfahrung so weit, daß sie nun allgemein behaupten darf, es gebe keinen Körper ohne Schwerpunkt, d. i. ohne Punkt, in dem sich die Schwere aller Theile versammelt gedenken läßt. Es fließen demnach von selbst diese Schlußsätze daraus: 1. Ist der Schwerpunkt unterstützt, aufgehangen, oder im Stande der Ruhe; so muß auch der ganze Körper ruhen: hingegen wenn der Schwerpunkt in Bewegung ist, so wird es auch der ganze Körper seyn. 2. Alles, was den Schwerpunkt trägt, muß den ganzen Körper tragen.

II. Der Sturz des Körpers ist unmöglich, solange die Richtungslinie auf die Grundfläche trifft; nothwendig wird er hingegen, sobald selbe vor die Grundlinie hinausfällt. Dieser zweyte Hauptsatz beruht auf dem erstern, und hat Versuche zu Bürgen. — Schlußsätze: 1. Je näher die Richtungslinie gegen die Mitte der Grundfläche

fällt, desto fester stützt sich der Körper darauf; ferner, je größer die Grundfläche, desto kleiner die Gefahr zu fallen. 2. Dieser Hauptsatz enthält die Ursache, warum die Thürme zu Cöln und Bisa, Trotz ihrer Neigung, immer noch fest stehen; warum ein Doppelkegel von etwas größerer Grundfläche über eine schiefe Ebene hinauf steigt, und dergleichen Dinge mehr.

Aufgabe. Den Schwerpunkt eines Körpers, oder auch einer ganzen Parthie von Körpern ausfindig zu machen.

§. 47.

Hauptlehren oder Gesetze der Geostatik.

I. Wenn man an dem Ende eines Seils eine Last befestigt, oder sie über einen Stab, der senkrecht zum Gesichtskreis gestellt ist, wie auf eine Säule legt; so wird der Widerstand dieses Trägers, oder die Tragkraft desselben im geraden Verhältniß mit dem Zusammenhang und dem Quadrate des Durchmessers dieser Stange, dieses Seils oder Pfeilers seyn, d. i. $V = CD^2$.

* Es sind daher die Stützen, so wie die Seile, die zum Tragen oder Halten schwerer Körper bestimmt sind, desto besser, je größer ihr Durchmesser und ihr Zusammenhang ist, wenn je die Richtung derselben senkrecht geht.

II. Wenn an einer etwas langen und mit dem Gesichtskreis gleichlaufenden Stange ein senkrecht wirkendes Gewicht angebracht wird; so nimmt die Entkräftung des Zusammenhangs mit der Entfernung von der Stütze zu, so daß diese Kraft des Gewichts gleich dem Produkt PD ist.

* Wie groß sind aber die einzelnen Wachsthümer? — Die Antwort vieler Gelehrten ist hierauf: So groß, als die Schwere des angehängten Gewichts. — Aber

eben dadurch, daß sie behaupten, diese Wachsthümer wirken auf den Zusammenhang eines jeden Punkts mit dem andern, beweisen sie, daß so was nicht möglich sey. Denn diese Punkte sind beynahe unzählig, folglich müßte schon bey einem kleinen Gewichte, das nur ein wenig vom Ruhpunkte entfernt wäre, eine Kraft entstehen, die allen Zusammenhang der Balken aufheben würde, und dieß um so leichter, je dichter die Materie so eines Balkens wäre. — Ich glaube demnach, man könne diese Wachsthümer eben so wenig bestimmen, als die Anzahl der Bestandtheile, woraus so ein Balken besteht. Jedoch überzeugen uns die Beobachtungen hinreichend, daß diese Wachsthümer durchgehends im Verhältniße mit den angehängten Gewichtern stehen; folglich werden sie mit Recht durch das Produkt des Gewichts in die Entfernung ausgedrückt. — Was von den angehängten Gewichtern eines Balkens behauptet wird, das gilt auch von den beyden entladnen Armen desselben, indem ihre Theile von den Enden bis zur Unterlage als Gewichter betrachtet werden können.

III. Hängt man endlich einem solchen Balken, in wagrechter Richtung an seinen Endpunkten gleiche Gewichter in gleichen Entfernungen vom Untersatze an, oder auch ungleiche Gewichter, aber in Entfernungen, die ein umgekehrtes Verhältniß zu den Gewichtern haben; so ist die ausübende Gewalt dieser beyden Gewichter auf den gemeinschaftlichen Zusammenhang bey der Unterlage beyderseits die nämliche, und stellt eben darum das Gleichgewicht her. — Denn wenn P : p = d : D, so ist auch PD = pd. Diese Gesetze wollen wir durch Versuche beleuchten. — Die Ursache des Gleichgewichts bey so einer Stange, dessen Endpunkte mit Gewichtern beschwert sind, die mit den Entfernungen vom Untersatze im umgekehrten Verhältnisse stehen, eignet man meistentheils den Bestandtheilen der Stange zu, welche oberhalb in wagrechter Richtung eben so stark gedehnt, als unter-

halb in gleicher Richtung zusammengedrückt werden, folglich der Spannung und Zusammendrückung gleichen Widerstand leisten.

* Unter den neuern Naturforschern giebt es einige, welche die Wachsthümer des Gewichtes im Verhältniß mit dem Abstand vom Untersatze so zu erklären suchen. Die Kräfte der Gewichter, sagen sie, sind wie die Produkte aus den Massen in ihre Geschwindigkeiten (§. 26. IV. Von der Größe der Bewegung.) Es verhalten sich aber die Geschwindigkeiten wie die Abstände vom Mittelpunkte der Bewegung. Also ist klar, daß die Kräfte der Gewichter desto größer sind, je größer ihr Abstand vom Ruhepunkt ist.

§. 43.

Anwendung der Gesetze der Erdstandkunde auf die Maschinenlehre oder Mechanik.

Maschine (Machina) heißt jedes Werkzeug, wodurch die Bewegung der Körper entweder erleichtert, oder beschleunigt wird. — Die Lehre, welche das Wissenschaftliche der Maschinen auseinander setzt, und ihren Gebrauch zeigt, heißt Mechanik. — Die Naturkündiger nehmen nur zwo als Grundmaschinen (Machinae fundamentales) an, worauf sie die übrigen zurückzuführen pflegen, nämlich den Hebel (vectis) und die schiefe Ebne. Ihre Abkömmlinge sind das Rad an der Welle, die Rolle, der Keil und die Schraube.

Das allgemeine Gesetz der ganzen Maschinenlehre ist dieß: So viel man einerseits durch Anwendung der Maschinen an Kräften gewinnt, so groß ist andrerseits der Zeitaufwand. — Man kann demnach nie an Kräften und Zeit zugleich gewinnen; und jeder, der sich einer Maschine bedient, soll darauf bedacht seyn, daß nach

Beschaffenheit der Umstände entweder die Zeit oder die Kräfte nicht zu sehr Schaden leiden.

* Damit der Naturforscher eine Kenntniß der Kräfte von seinen Maschinen erlange, muß er vorher genau untersuchen, unter welchen Umständen die Kraft (potentia) der Last (pondus) das Gleichgewicht hält. Denn ist einmal die Größe der ausübenden Gewalt von Kraft und Last im Gleichgewichte bekannt, so ist klar, daß man einerseits nur ein wenig mehr Kräfte braucht, um Bewegung hervorzubringen.

§. 49.

Von den Hebeln (vectes). — Der Hebel ist eine lange, gerade und unbeugsame Stange, bestimmt, schwere Lasten emporzuheben; daher sie rings um den Punkt, wo sie aufliegt, beweglich seyn muß. — Es sind dabey drey Stücke zu unterscheiden, nämlich: Kraft = P, Last = p, und der Untersatz (Hypomochlion).

Von der verschiednen Beschaffenheit der Lage des Untersatzes in Hinsicht auf Kraft und Last hängt auch die Verschiedenheit der Hebel ab. Denn versetzt man a) die Unterlage zwischen Kraft und Last, so entsteht ein Hebel der ersten Gattung (vectis primi generis), welcher auch doppelarmicht (heterodromus) genannt wird. Hat derselbe gleichlange Arme, so stellt er die Waage (libra), im widrigen Fall die Schnellwaage (Statera romana) vor. — b) Bringt man die Last zwischen Untersatz und Kraft an, so bildet sich ein Hebel der zwoten Gattung (vectis secundi generis). — c) Wenn endlich die Kraft zwischen Untersatz und Last wirkt, so hat man den Hebel der dritten Gattung (vectis tertii generis). — Die beyden letztern Gattungen kommen auch vor unter der Benennung der einarmichten oder einseitigen Hebel (vectes homodromi). — Schließlich heißt noch der Hebel gerad-

armicht (directus), wenn beyde Arme in der Richtung einer geraden Linie liegen; haben sie aber verschiedne Richtungen, dann nennt man sie **Winkelhebel** (vectes angulares).

Allgemeines Gesetz. Bey jedem Hebel, welche Gattung es auch seyn mag, hat das Gleichgewicht statt, wenn das Produkt aus der Kraft in den Abstand vom Untersatze gleich ist dem Produkt aus der Last in den Abstand von eben diesem Untersatze, oder was auf eines hinausläuft, wenn die Momente PD = pd sich gleich sind; nach dem Gesetz der Erdstandlehre. Daher P : p = d : D, und eben deswegen $P = \frac{pd.}{D}$

Regeln bey der Anwendung. — Da das Strebvermögen der Kraft, so wie die Last in dem Verhältniß ihres Abstandes von der Unterlage wächst, so folgt daraus, daß es beym Gebrauche der Hebel auf zwey Stücke ankömmt. Denn man will durch die Anlegung des Hebels entweder die Bewegung der Last erleichtern, oder beschleunigen. Hat man im ersten Fall Zeit genug, und soll die Kraft an Vermögen zunehmen, so darf selbe nur vom Untersatze weiter entfernt, die Last hingegen näher gebracht werden, und dieß solang, bis die Kraft im Stande ist, die Last emporzuzwingen. — Hat man im zweyten Fall Ueberfluß an Kräften, so läßt sich an Zeit gewinnen, und da muß die Kraft der Unterlage genähert, die Last aber davon entfernt werden. Aus dieser Regel fließt der Grund, warum 1) zum Blechschneiden Scheeren mit langen Handhaben und kurzen Messerklingen genommen werden, und warum das Gegentheil bey Papierscheeren statt hat. 2) Wie es möglich sey, daß Kinder in Hebung der Lasten das Gleichgewicht mit baumstarken

Männern halten. — 3) Daß Archimedes Recht hatte, wenn er ausrief: Man gebe mir einen Standpunkt, so will ich den Erdball bewegen! u. d. gl.

* Diese Regel wollen wir in der Ausübung mit verschiednen Hebeln anschaulich machen.

§. 50.

Von den zusammengesetzten Hebeln. Wenn mehrere Hebel so unter sich verbunden sind, daß die Wirkung, welche die Kraft des ersten einfachen Hebels hervorbringt, die Kraft des zweyten Hebels wird, und so dann weiter fort, dann gilt dieses allgemeine Gesetz: Die Kraft und Last stehen im umgekehrten Verhältniß mit den Produkten der ihnen zugehörigen Abstände vom Untersatze. Mit andern Worten: Die Kraft verhält sich zur Last, wie das Produkt aus den einzelnen Abständen der Last zum Produkte aus den einzelnen Abständen der Kraft. — Denn so wie aus mehrern Hebeln eine zusammengesetzte Maschine entsteht, so erwächst auch aus dem einzelnen Strebvermögen der Kraft und Last beyderseits eine Gewalt, der das umgekehrte Verhältniß der Abstände in der Zusammensetzung entspricht. — Im Gleichgewicht ist also die Kraft gleich dem Produkt aus der Last in dessen Abstände, getheilt durch das Produkt der Abstände der Kraft.

* Dieses Gesetz, worauf wir die Lösung der hieher gehörigen Aufgaben gründen, wird durch eine Maschine, die aus dreyen oder mehrern Hebeln zusammengesetzt ist, versinnlicht.

§. 51.

Die Waage (libra) ist ein gleicharmichter Hebel der ersten Art, welcher dient, mittels eines bekannten Gewichtes das unbekannte Gewicht irgend eines Körpers zu erforschen.

Gesetz. Nur gleiche Gewichter halten auf einer ächten Waage das Gleichgewicht, wenn die Lage der letztern mit dem Gesichtskreise gleichlaufend ist; denn alsdann wird PD = pd seyn.

Anwendbare Regeln, die gemeinen Krämerwaagen zu prüfen:

a) Die Waage sey sehr empfindlich;

b) Die beyden Balken derselben sollen vollkommen gleich lang und stark seyn; auch die Schalen dörfen keine Aenderung im Gleichgewichte hervorbringen; wenn sie verwechselt werden.

c) Das Züngelchen habe eine ziemliche Höhe, aber dabey keine merkliche Schwere.

d) Der Schwerpunkt des Waagbalkens und die Aufhängpunkte müssen in einer geraden Linie liegen. Den Mittelpunkt der Bewegung aber setze man ein klein wenig über den Schwerpunkt hinauf. — Diese Regeln dienen, manchem Betruge zuvorzukommen.

* Die eigentliche Behandlung der Waage zeigen wir in der Anwendung.

§. 52.

Die Schnellwaage (Statera romana) ist ein ungleicharmichter Hebel, bestimmt zur Abwägung der Körper von größerm Gewichte. — Die Stelle der Kraft vertritt der Laufer (Cursor), welcher auf den gleichen Abtheilungen des längern Arms hin und wieder geschoben werden kann. Die übrigen Theile kommen mit der gemeinen Krämerwaage überein. So wie diese dem allgemeinen Gesetze der gleicharmichten Hebel untergeordnet ist, so gehört die Schnellwaage auch unter das Gesetz der ungleicharmichten Hebel, vermög welchen sich die Kraft zur Last verhält, wie der Abstand der Last zum Abstand

des Läufers vom Mittelpunkte der Bewegung: P : p = d : D, folglich gilt für das Gleichgewicht

$$P = \frac{p\,d.}{D}$$

Praktische Regeln zur Verfertigung einer ächten Schnellwaage:

a) Man gebe dem kürzern Arme eine solche Dicke, daß er sammt Hacken und Schaale, ehe noch Last und Läufer hinzugekommen sind, dem längern Arme das Gleichgewicht hält.

b) Man mache die Theilstriche auf dem längern Arme in gehöriger Entfernung und Weite von einander.

* Mehr davon bey der Vorzeigung und Behandlung der Schnellwaage.

** Hauptsächlich sind es Körper von ausnehmend großem Umfang, die uns den Gebrauch der Schnellwaage anempfehlen. Man kann ihre Schwere durch ein einziges Gegengewicht, nämlich durch den Laufer, der sich verschiedne Abstände geben läßt, in Erfahrung bringen. — Jedoch ist es rathsamer bey Abwägung kleinerer Körper sich der gemeinen Waage zu bedienen, weil die Schnellwaage leichter zum Betruge eingerichtet werden kann.

§. 53.

Das Rad an der Welle. Eine feste Walze, die um ihre Achse beweglich ist, und eingesenkte Triebstäbe oder Speichen hat, heißt **Welle, Wellbaum** (axis); die Triebstäbe oder eingesetzten Speichen, werden mit dem Namen eines **Rades** (peritrochii) belegt, weil selbe die Speichen eines Wagenrades vorstellen. Diese ganze Maschine pflegt man das **Rad an der Welle** (axis in peritrochio) zu nennen. — Hat die Walze eine wagrechte Lage, so heißt man sie Haspel (fucula); Winde oder

Göppel (ergata) hingegen, wenn die Lage lothrecht ist. — Die Kraft, welche am Rade angebracht wird, wirkt entweder mittels Aufstoß des Wassers gegen die Schaufeln des Rades, auch mittels Druck oder Zug der Menschen, Thiere, Gewichter u. d. gl. gegen die Triebstäbe; die Last muß aber mittels eines Seils an die Welle befestigt werden. Daraus fließt nun von selbst, daß das Rad an der Welle ein Hebel der ersten Gattung von ungleichen Armen sey, dessen Untersatz in der Achse Mitte fällt, der Halbmesser der Walze den Abstand der Last vorstellt, und der Halbmesser des Rades oder die Länge des Triebstabes den Abstand der Kraft ausmacht. Es gilt demnach hier das nämliche Gesetz, welches zuvor beym Hebel aufgestellt worden: Damit das Streben der Kraft am Rade, und das der Last an der Welle, beyde in lothrechten Richtungen, sich einander ins Gleichgewicht setzen, muß sich jene zur Last verhalten, wie der Halbmesser der Walze zum Halbmesser des Rades,

das ist $P : p = r : R$, folglich $P = \frac{p\,r}{R}$.

Gemeinnützige Regeln. Bey der Anwendung dieser Maschine hat man Rücksicht zu nehmen, a) daß die Kraft auf die Triebstäbe, so auch auf das Rad oder auf die Schaufeln senkrecht drücke, es mag Wasser oder Wind die Bewegungsursache seyn; weil dadurch die Gewalt der Kraft größer ist als in schiefer Richtung. b) Daß man die Kraft am äußern Ende der Speichen, nicht irgendwo in der Mitte anlege. c) Daß die Welle nicht zu dick ausfalle, und so den Abstand der Last größer mache; daß ferner die Triebstäbe steif genug, und nicht zu kurz sind; denn dieser Umstand würde den Abstand der Kraft verkürzen. d) Hat man Ueberfluß an Kräften, und man wünscht die größtmögliche Ge-

schwindigkeit hervorzubringen, so lege man die Kraft an der Welle, und die Last an dem Rade, oder an den Triebstäben an.

* Den Vortheil des Rades an der Welle, wodurch ungeheure Körper zur größten Höhe empor gehoben werden, was sich durch den einfachen Hebel nicht leisten läßt, werden wir bey verschiedenen Maschinen dieser Art praktisch zeigen.

§. 54.

Eine kleine Scheibe, die um ihre Achse beweglich ist, und an dessen Umfange Zähne hervorragen, so, daß selbe in die Zähne eines andern Rades genau und ununterbrochen eingreifen, heißt eben darum ein Zähnerad (Rota dentata). — Die verschiedne Stellung der Zähne erzeugt auch verschiedne Arten der Zähneräder, als Sternräder (stellatae), wenn die Zähne strahlenförmig aus dem Mittelpunkte hervorstechen; Kron- oder Kammräder (coronatae vel pectinatae), wenn dieselben am Umfange unter einen rechten Winkel befestiget sind. — Das kleinere Rad, in dessen Zähne gemeiniglich die Zähne eines größern eingreifen, heißt Getrieb, Triebstock (tympanum, verticillum). Eine Verbindung mehrerer Räder ohne gemeinschaftlicher Achse, wodurch erzielt wird, daß, wenn die Kraft ein Rad treibt, dadurch auch das zweyte, dritte, u. s. f. folglich auch das letzte, an dessen Welle mittels einer Schnur die Last angebracht ist, in Bewegung gesetzt wird, heißt ein Räderwerk, Getriebwerk (Pancratium vel Systema rotarum).

Gesetze I. Da jedes Rad, durch dessen Mitte ein Wellbaum oder Achse geht, um die Last daran zu hängen, einzeln betrachtet, ein Rad an der Welle vorstellt, so wird sich auch bey jedem Rade des Getriebwerkes die Kraft zur Last verhalten, wie der Halbmesser des Triebstockes oder der Welle

zum Halbmesser des Rades. Folglich verhält sich im ganzen Räderwerk, als in einer zusammengesetzten Maschine, die Kraft zur Last, wie das Produkt aus den Halbmessern der Triebstöcke zum Produkt aus den Halbmessern der größern Räder und der Kurbel (manubrii) K : L = rr : RR, wo rr das Produkt der Halbmesser der Triebstöcke, und RR das der Halbmesser der Räder vorstellt. Im Gleichgewicht ist also $K = \frac{Lrr}{RR}$.

II. Jeder Triebstock dreht sich in der Zeit, während das eingreifende Rad einmal ganz herumkömmt, so oft um seine Achse, als oft die Zahl der Zähne des Triebstockes in der Zahl der Zähne des Rades enthalten ist. Daher verhält sich die Summe der Umdrehungen des Triebstockes N zur Summe der Umdrehungen des Rades n, wie die Anzahl der Zähne des Rades r zur Anzahl der Zähne des Triebstockes R. Algebraisch N : n = r : R, und $N = \frac{nr}{R}$.

III. Wenn weder der Triebstock oder das Rädchen, noch das Rad selbst mit Zähnen versehen ist, sondern eines das andre mittels einer Schnur in Bewegung setzt: so macht das kleine Rad so viel Umgänge, während das große einmal herum kömmt, so oft der Halbmesser des kleinen in dem des großen enthalten ist. — Diesemnach verhält sich die Anzahl der Umläufe des Triebstocks N zur Anzahl der Umwälzungen des Rades n, wie der Halbmesser des Rades r zu dem des Triebstockes R, d. i. N : n = r : R, und $N = \frac{nr}{R}$.

Hieher gehörige Regeln: a) Je größer die Durchmesser der Räder und der Kurbel sind, oder je mehrere Räder und je kleinere Triebstöcke man nimmt; desto stärker wächst die Kraft, und

desto leichter wird die Last bezwungen. b) Um die Bewegung zu erleichtern, darf nur die Kraft an die Kurbel, oder an das größere Rad, die Last hingegen an die Welle des Triebstockes angebracht werden. Hat man aber Ueberfluß an Kräften, und man wünscht eine schleunigere Bewegung, so bringe man die Last an das größere Rad, und die Kraft am Triebstocke an.

* Aus den angeführten Gesetzen fließt die Art und Weise, Aufgaben zu lösen, die die Anzahl der Umläufe, oder die Anzahl der Zähne, oder auch die der Räder als zu suchende Größen betreffen. — Der Nutzen eines Räderwerks wird in verschiednen Maschinen angemerkt werden.

§. 55.

Die Rolle (Trochlea) ist ein um seine Achse bewegliches Scheibchen, an dessen Umkreis sich eine Hohlkehle zur Einlegung der Schnur befindet. An das eine Ende der Schnur wird die Kraft, an das andre aber die Last oder der Untersatz angemacht. Die Rolle kann entweder fest oder beweglich seyn, je nachdem die Achse beweglich oder unbeweglich ist.

Gesetz I. Bey der festgemachten Rolle läuft die Schnur oben über die Hohlkehle weg, die beyden Ende der Schnur hängen herab, und sind für Kraft und Last empfänglich. — Daher, wenn die herabhängenden Schnüre gleichlaufend sind, so stellt diese Art Rolle einen gleicharmichten Hebel der ersten Gattung vor. Der Untersatz liegt in dem Polzen (axis): und die Abstände der Kraft und Last sind dem Halbmesser der Rolle gleich. — Es muß also im Gleichgewichte die Kraft so groß seyn als die Last. — Man würde demnach bey der festgemachten Rolle keinen Gewinn für die Kraft erhalten, wenn sich selber nicht aus der schwächern Reibung, und aus der

hinzukommenden Schwere dessen ergäbe, der abwärts zieht.

II. Bey beweglichen Rollen wird die Schnur so angelegt, daß man ein End desselben mittels eines Nagels als Ruhpunkt fest macht; das andere aber am untern Theil der Hohlkehle durchgehen läßt, und mit der Kraft in Verbindung bringt. Die Last hängt dießmal am Polzen der Rolle. Daher ist der Abstand der Kraft vom Ruhpunkte dem ganzen Durchmesser der Rolle gleich; hingegen der Abstand der Last nur dem Halbmesser. — Die bewegliche Rolle gehört also in die Klasse der Hebel von der zwoten Gattung, wo beym vorhandenen Gleichgewichte sich die Kraft zur Last verhält, wie der Halbmesser zum Durchmesser der Rolle, oder wie 1 : 2. Folglich kann jede Kraft, als 1 betrachtet, einer Last das Gleichgewicht halten, die noch so schwer, das heißt = 2 ist. Demnach muß $P = \frac{1}{2}p$ seyn. Eine Wahrheit, die sowohl durch Versuche, als aus dem Gesetze des ungleicharmichten Hebels außer Zweifel gesetzt wird.

III. Je mehr Rollen also durch eine gemeinschaftliche Schnur unter sich verbunden werden, desto mehr wächst auch die Kraft; und zwar bekömmt sie so oft doppelten Zuwachs, als viel bewegliche Rollen vorkommen. — Daher gilt beym Flaschenzug (Polyspastus) der Verhältnißsatz $P : p = 1 : 2n$, wenn n die Anzahl der beweglichen Rollen bezeichnet; oder weil die doppelte Anzahl der Rollen der Zahl der Schnüre oder Stricke gleich ist, $P : p = 1 : n$, wo n dießmal die Zahl der Schnüre bedeutet. Mithin im Gleichgewichte $P = \frac{p}{n}$.

IV. Wenn die Rollen so unter sich verbunden werden, daß sie ihre Last nicht mittels eines gemeinschaftlichen Seils tragen, sondern daß dieß jede Rolle durch ein eignes Seil thut, folglich eine nach der andern wirkt; dann wächst die Kraft mit jeder beweglichen Rolle im Doppelverhältnisse, so daß sie bey der ersten wie 2, bey der zweyten wie 4, bey der dritten wie 8 u. s. w. erfolgt. — Denn eine solche Rollenanlegung stellt eine Maschine vor, die aus mehrern Hebeln besteht, wo demnach das einfache Abstandverhältniß in ein zusammengesetztes übergeht. — Dieser Flaschenzug, den Muschenbrök a) sehr umständlich beschreibt, empfiehlt sich sowohl durch seine Artigkeit als vorzüglich durch den Nutzen, den er gewähret, wenn eine Last eben zu keiner ansehnlichen Höhe aufgezogen werden darf.

Anwendbare Regeln. a) Um von der beweglichen Rolle Gebrauch machen zu können, wird sie meistens mit einer unbeweglichen Rolle so verbunden, daß die Kraft durch Abwärtsziehen die Last in die Höhe zubringen vermag. b) Je größer die Anzahl der Rollen bey Flaschenzügen ist, mit desto leichterer Mühe können durch Hilfe dieser Maschine Riesenlasten gemeistert werden.

* In der Ausübung beweisen wir die angeführten Gesetze durch Versuche, und berechnen darnach Aufgaben über die Bestimmung der Anzahl von Schnüren und Rollen, dann auch über das Verhältniß der Kraft zur Last.

§. 56.

Jene Grundmaschine, die der Physiker unter dem Namen der schiefliegenden Fläche (planum inclinatum) kennt, ist eine Ebene, welche mit

---

a) Tom. I. §. CCCCXCVI.

dem Gesichtskreis einen spitzigen Winkel bildet, und worüber sich ansehnliche Lasten mit sehr geringem Aufwande von Kräften empor heben, oder in der Höhe erhalten lassen. — Um die Gesetze dieser Maschine zu erörtern, wird es sehr dienlich seyn, das in's Gedächtniß zurückzurufen, was wir in der Kräftenlehre von der Bewegung über die schiefe Ebene abgehandelt haben (§. 34.). Nebenher ist noch zu merken

a) Die rücksichtliche Zuggewalt,

b) Die unbedingte Zuggewalt,

c) Die Richtung der Kraft, welche die Last unterstützt oder sie emporbringt. Diese kann entweder mit der Fläche oder mit der Grundlinie gleichlaufen. Thut sie jenes, so heißt sie eine schiefe Fläche der ersten Gattung; thut sie letzters, eine Fläche der zworen Gattung.

Gesetz I. Wenn die Kraft gleichlaufend mit der Ebene auf einen Körper wirkt, entweder ihn zu unterstützen, oder zu ziehen, so verhält sich beym Gleichgewichte die Kraft zur Last, wie die rücksichtliche Zuggewalt zur unbedingten, oder wie die Höhe der Ebene zu ihrer Länge;

$P : p = A : L$, daher $P = \frac{Ap}{L}$.

II. Beym Gleichgewichte der schiefen Ebene der zwoten Gattung verhält sich die Kraft zur Last wie die Höhe zur Grundlinie $P : p = A : B$, und eben darum $P = \frac{Ap}{B}$. — Die schiefe Fläche wird demnach um so fähiger seyn, Körper auf solche Art zu unterstützen; je größer ihre Länge bey der nämlichen Höhe ausfällt, oder wenn die Länge unveränderlich bleibt, je kleiner die Höhe ist.

* Mit den eben angeführten Gesetzen stimmt die Erfahrung gar artig übereins, welches die Maschinen augenscheinlich beweisen.

Anwendungsregeln. a) Bey der Anlegung dieser Ebnen hat man vorzüglich darauf zu sehen, daß die Richtung der Kraft mit der Fläche gleichlaufend sey; denn auf diese Weise wird das ganze Vermögen der Kraft auf die Last verwendet. b) Kleinere Höhen der Ebnen sind den größern vorzuziehen.

* Der Gebrauch der geneigten Ebne ist eben so bekannt als häufig bey Anlegung neuer Gebäude, bey Ladung der Wägen, beym Aufheben und Niederlassen sehr gewichtiger Körper. Sie gewährt auch Vortheile in der Baukunst der Treppen, der Dächer u. d. gl.

§. 57.

Der Keil (Cuneus) entsteht aus dem gemeinschaftlichen Verbande zwoer geneigten Ebnen, und dient entweder zum Spalten oder zum Heben der Körpermassen. — Es ist demnach jeder Körper, der eine etwas breite Grundfläche hat, und sich in eine Schneide endet, ein Keil, welcher überdieß noch einfach oder zusammengesetzt seyn kann.

Gesetz. Da der Keil als eine geneigte Ebne der zwoten Gattung betrachtet wird (vorgehender §.); so erstreckt sich auch obiges Gesetz hieher, vermög dessen sich beym Gleichgewicht die Kraft des Keils zur Last oder zur Spaltbarkeit des Körpers, wie die Höhe zur Grundlinie verhält, $P : p = A : B$.

$P = \frac{pA.}{B}$ — Es werden demnach die Keile desto wirksamer befunden, je spitziger sie sind.

* Sollen sehr große Lasten auf geringe Höhen gebracht werden, so bedient man sich des Keils. Zudem ist sein Gebrauch nirgends häufiger, als beym Holzspalten. Dessen ungeachtet hat die Anwendung die-

ser Maschine wegen der Verschiedenheit des Zusammenhangs und der Schnellkraft spaltbarer Körper, vor allen andern eine äußerst schwierige Seite. — Von der Keilkraft stammt die Wirksamkeit der meisten Werkzeuge ab, als der Messer, Nägel, Holzärte, die in die festesten Körper eindringen, ohne daß man eine gar zu große Gewalt anzuwenden braucht.

§. 58.

Die Schraube (Cochlea) gleicht einer festen Walze, um welche ein Keil in gleicher Entfernung und ununterbrochen herum gewunden ist. — Die hervorragenden Theile des Keils heißen Gewinde (helices), welche, wenn sie an der Außenfläche der Walze befindlich sind, die Spindel (cochlea mas) bilden: sind aber diese Gewinde in die Walze hineingegraben, so daß sie die der Spindel in sich aufnehmen, und genau mit ihr zusammen passen, dann hat man die hohle, inwendige Schraube, oder die Schraubenmutter (cochlea foemina). — Daraus wird sehr begreiflich, daß eine Schraube, im Grunde genommen, nichts anders als eine ununterbrochene Reihe eben so vieler Keile sey, so viele Schraubengänge gezählt werden. Jeder solche Keil hat zur Höhe die Entfernung zweyer Gewinde von einander. Die Grundlinie aber ist der Umkreis der Walze, um welche man sich den Keil herumgewickelt vorstellt. — Es greifen also hier die nämlichen Gesetze Platz wie beym Keil.

Gesetz. Bey der Schraube erfolgt demnach das Gleichgewicht, wenn die Kraft sich zur Last oder zum Widerstand verhält, wie die Entfernung zweyer Gewinde von einander zum Umkreis der Walze; weil $P : p = A, B$, et $P = \frac{pA.}{B.}$

Regeln zur Anwendung: a) Je kleiner die Entfernung der Gewinde von einander, und

je dicker die Walze ist; desto stärker wächst die Kraft an, und die Maschine wird, bey übrigens gleichen Umständen, dadurch brauchbarer. — b) Die Schraube dient zu Hebung grosser Lasten; vorzüglich aber die Körper zusammen zu drücken. — Man pflegt in der Anwendung die Schraube mit einem Hebel zu verbinden, an dessen Ende die Kraft angebracht wird.

* Wie sehr diese Maschine die Kraft verstärke, wollen wir durch Versuche zeigen. — Der Bohrer, ein Werkzeug zur Durchlöcherung der Körper, ist eine Nachahmung der Schraube.

§. 59.

Es giebt noch eine Art Schrauben, in derer Gewinde die Zähne eines Sternrades eingreifen, welches so lange im Umtriebe erhalten wird, als lange sich die Schraube umdreht. Man nennt sie deßwegen die unendliche Schraube (cochlea infinita).

Gesetz. Bey der unendlichen Schraube hat das Gleichgewicht statt, wenn sich die Kraft zur Last verhält, wie die Einheit zur Zähnezahl des Rades, oder $P : p = 1 : n$, folglich $P = \frac{p}{n}$. — Es wird also die Kraft so vielmal vermehrt, so oft die Einheit in der Anzahl der Zähne enthalten ist.

Regeln zum Gebrauche. a) Die unendliche Schraube findet da Anwendung, wo die Bewegung äußerst langsam und leicht seyn darf. b) Es besteht die Schraube gemeiniglich aus drey Gewinden, in welche eben so viele Zähne des Rades eingreifen. c) Man pflegt meistentheils ein Räderwerk damit zu verbinden, wodurch die Auftreibung ungeheurer Lasten bezweckt wird.

* Eine ungemein reichhaltige Zeichung aller Maschinen hat Leupold in seinem Schauplatze der Maschi-

nen, Leipzig 1724. herausgegeben. Auch Käſtner handelte ſehr umſtändlich ſo wohl das Wiſſenſchaftliche als das Gemeinnützige in ſeinem Werke ab. (Anfangsgründe der angewandten Mathematik. Mechaniſche und optiſche Wiſſenſchaften, dritte Auflage 1787). — Deßgleichen auch Karſten, und viele andere mehr.

§. 60.

Von den Hinderniſſen der Bewegung beym Gebrauche der Maſchinen. — Es giebt eine Menge Umſtände, wie die tägliche Erfahrung lehrt, welche die Geſchwindigkeit des beweglichen Körpers entweder vermindern, oder manchmal gar aufheben, und eben deßwegen Hinderniſſe der Bewegung genannt werden. Unter dieſen ſteht die Reibung als Haupthinderniß oben an. Sie kömt her von der wechſelſeitigen Wetzung der Körper, und von ihrem Einſenken der Erhabenheiten in die Oberfläche eines andern Körpers. Denn ſo oft eine Oberfläche, wovon wir keine kennen, die vollkommen eben und geglättet wäre, über eine andere hinbewegt wird, ſenken ſich allemal die vorſtechenden Theilchen des einen in die Höhlungen des andern ein, oder kommen mit ihnen in's Gedräng. Die Folge davon iſt, daß ſich kein Körper über den andern bewegen könne, daß nicht einige Theilchen beyder Oberflächen emporgeſträubt, losgeriſſen oder umgebogen werden. — Dieſe Emporſträubung, dieſe Umbeugung oder Abſtoſſung hindert nothwendig die Bewegung der Körper über Maſchinen, ſchwächt dieſelbe, und hemmt ſie endlich vollends. — Man pflegt die Reibung von einer doppelten Seite zu betrachten, einmal wenn ſie die ſtreifende Bewegung (radens motus), und einmal, wenn ſie die wälzende (volvens) begleitet.

Um die Größe der Reibung richtig anzugeben, dann unbedingte und allgemeine Geſetze aufzuſtellen, muß vorher genau beſtimmt werden

a) Die Größe der Körper, ihre Bauart, Härte, die Grade der Rauhigkeit, Dichtigkeit u. d. gl.

b) Die Anzahl der Theile, welche losgerissen oder umgebogen werden müssen.

c) Die Größe der Oberfläche.

d) Die Geschwindigkeit der Bewegung, und das Gewicht des beweglichen Körpers.

e) Die Steife der Seile bey der Bewegung derselben mittels der Rollen oder des Rades an der Welle.

Allein, die meisten Eigenschaften lassen sich nicht berechnen. Man kann also weder zuverläßige noch allgemeine Gesetze aufstellen. — Demungeachtet gab es doch Naturforscher, die die Größe der Reibung durch Versuche zu bestimmen bemüht waren. So z. B. machte Muschenbröck a) die Reibung der Metalle ausfindig mittels einer eigenen dazu bestimmten Maschine, die er den Reibungsmesser (Tribometer) nennt. — Jedoch liefert uns auch schon die gemeine Erfahrung einige zuverläßige Aufschlüße.

I. Bey gleichartigen Körpern ist die Reibung größer als bey ungleichartigen.

II. Stahl bringt mit Messing die geringste Reibung hervor, eine größere mit Bley und Kupfer, und die größte mit Zinn. — Auch Holz reibt sich weniger nach der Länge der Fasern, als nach ihrer Breite.

III. Je beträchlicher die Rauhigkeit oder Unglätte der Flächen, welche sich einander berühren, desto größer die Reibung.

IV. Vermehrt man die Oberfläche des Körpers, das Gewicht und den Druck desselben, so nimmt auch die Reibung zu.

---

a) Instit. phys. cap. 1. de attritu.

V. Die streifende Bewegung wird von einer größern Reibung als die wälzende begleitet. — Alles dieses wollen wir durch Versuche bestättigen.

§. 61.

Diese angeführten Erfahrungen, welche uns einigen Verhältnissen der Reibung auf die Spur kommen lassen, geben uns zugleich anwendbare Mittel oder Regeln an die Hand, die Reibung zu vermindern.

I. Ueberhaupt sollen sich nur solche Körper über einander bewegen, von welchen man aus Erfahrung weiß, daß ihre Reibung von geringer Bedeutung sey.

II. Man glätte die Oberflächen, welche in Berührung kommen sollen, und mache sie so klein als möglich.

III. Man fülle die Höhlungen mit Talg oder mit einer andern fetten Materie aus. Man bestreiche z. B. die Metalle mit Oel, die Hölzer mit Unschlicht oder Seife.

IV. Man verwandle die streifende Bewegung in eine wälzende.

V. Der Reibung der Seile wird dadurch gesteuert, daß man sie an Rollen oder Radwellen anbringt.

* Mehrere, auch dem Zwecke hie und da entsprechendere Regeln wird jeden in besondern Fällen der Gebrauch der Maschinen lehren.

§. 62.

Standlehre flüßiger Körper oder Wasserstandlehre.

Diese Wissenschaft untersucht das Gleichgewicht der Flüßigkeiten, welches von dem Drucke, den flüßige Körper entweder wechselweise auf sich selbst,

oder auf feste, in sie versenkte, Körper ausübt. — Der Gegenstand dieser Lehre theilt sich demnach in folgende Punkte: Es giebt

A. Allgemeine Gesetze des Druckes der Flüßigkeiten.

B. Gesetze des Gleichgewichts der Flüßigkeiten unter sich.

C. Gesetze des Gleichgewichts der Flüßigkeiten mit festen Körpern, die man in selbe versenkt.

D. Gesetze endlich von der Bewegung der Flüßigkeiten, wenn das Gleichgewicht aufgehoben wird.

§. 63.

A. Allgem. Ges. I. Die einzelnen Theile einer gleichartigen Flüßigkeit drücken durch ihr Gewicht so auf die senkrecht darunter befindlichen, daß dieser Druck, man mag die Flüßigkeit wagrecht durchschneiden, wo man will, allemal mit der Höhe der Säule, die senkrecht darüber schwebt, in Verhältniß erhalten werde. P = A. — Diese Druckgewalt richtet sich also in gar keinem Falle nach der Menge der Flüßigkeit, die im Gefäß enthalten ist; weil jede solche Säule schon aus dem Begriffe der Flüßigkeit, für sich selbst und von den benachbarten Säulen unabhängig drückt.

II. Der Druck der Flüßigkeiten pflanzt sich nach allen Seiten fort, abwärts, aufwärts, und rund in die Quere herum.

III. Der gesammte Druck aller Säulen oder des ganzen Gewichts einer gleichartigen Flüßigkeit auf dem wagrechten Boden eines Gefäßes, es mag einförmig oder nicht seyn, wird allgemein durch das Produkt der Grundfläche in die Höhe bestimmt. P = AB. — Hingegen der

Druck ungleichartiger Flüßigkeiten auf dem Boden steht überhaupt in einem zusammengesetzten Verhältniße der Höhe, Grundfläche, und der eigenthümlichen Schwere. P = ABG.

IV. Der Flüßigkeitsdruck auf die Seiten eines Geschirres wächst ebenfalls in Verhältniß der Höhe. Man findet demnach die Größe desselben auf einen gewissen Theil der Seite, wenn die Fläche dieses Theils mit der senkrechten Höhe der hinanreichenden Flüßigkeit multiplicirt wird. Weil aber nicht jedem Punkt der gegebenen Fläche die nämliche Höhe entspricht, so ist klar, daß in der Formel das Mittel aller Höhen zu verstehen sey, weil dahin der Schwerpunkt eines solchen Flächenstücks trifft.

§. 64.

B. Gesetz I. des Gleichgewichts der Flüßigkeiten unter sich. Da überhaupt der Druck der Flüßigkeiten aus der Höhe bestimmt werden muß; so können die Theile solcher Körper beym wechselseitigen Drucke nur dann im Gleichgewichte seyn, wenn überall gleiche Höhe herrscht, oder wenn die Oberfläche mit dem Gesichtskreise gleichlaufend ist.

II. Der Druck der Theilchen eines flüßigen Körpers ist in einem und dem nämlichen Querschnitte allerwärts gleich.

III. In Gemeinschaftsröhren, sie mögen einförmig oder nicht, geradstehend oder geneigt seyn, sind gleichartige Flüßigkeiten dann im Gleichgewichte, wenn sie überall in gleicher Senkhöhe stehen, die Durchmesser und Lagen können seyn wie sie wollen.

IV. Ungleichartige Flüßigkeiten lassen sich nur dann im Gleichgewichte antreffen, wenn ihre

eigenthümliche Schweren im umgekehrten Verhältnisse mit den Höhen stehen, welche sie erreichen.

* Aus diesen Gesetzen läßt sich der Zergliederungsheber des Wolf erklären, so wie auch Gravesands Schwellschlauch. Ferner geben sie Regeln an, folgende Aufgaben zu lösen.

** Aufgabe. Aus der gegebnen Höhe und der Grundfläche eines Zergliederungshebers, oder einer Wassersäule, welche mit einer versammelten Wassermenge Gemeinschaft hat, den Druck zu bestimmen, den dieses Wasser auf die Bettung der Schleuße ausübt.

*** Die nämlichen Gesetze, welche die Natur den Flüßigkeiten gegeben, beobachtet sie selbst, wenn sie Meer- und Flußwasser durch unterirdische Kanäle versendet. — Die Kunst ahmt die Natur nach, und wendet diese Gesetze zum Nutzen des gemeinen Wesens an, indem sie lehrt, wie man durch Hülfe der Gemeinschaftsröhre allerley Wasserleitungen und Springbrunnen anlegen müsse.

§. 65.

C. Gesetz I. des Gleichgewichts flüßiger Körper mit festen. Wenn ein fester Körper auf irgend eine Flüßigkeit gelegt wird, so sinkt er so lange, bis der Druck des festen Körpers gleich wird dem Drucke der Flüßigkeit, die aus ihrem Platze verdrängt werden muß; oder bis die Masse jener Flüßigkeit, welche dem festen Körper Platz gemacht, mit eben diesem versenkten Körper gleiches Gewicht hält.

II. Wenn ein fester Körper sich ganz in die Flüßigkeit versenkt, so scheint er so viel von seinem unbedingten Gewichte zu verlieren, als das Gewicht der ausgetretnen Flüßigkeit in dem Raume eben dieses festen Körpers beträgt. — Wenn also 1) das Gewicht des versenkten Körpers größer ist als die Menge der Flüßigkeit, die er durch seinen Rauminhalt auf die Seite geschaft,

so eilt er nur mehr mit dem Unterschied der Kräfte nach dem Boden der Flüßigkeit. — 2) Haben diese Gewichter eigenthümliche Gleichheit, so ruht der feste Körper in jeder Stelle des flüßigen. 3) Ist das eigenthümliche Gewicht des festen Körpers kleiner als die verdrängte Flüßigkeit des nämlichen Rauminhalts, so schwimmt er zum Theil. — Daraus fließen folgende Sätze:

a) Der Verlust, welchen verschiedenartige feste Körper von gleichem unbedingten Gewichte in der nämlichen Flüßigkeit erleiden, steht mit ihren eigenthümlichen Gewichtern im umgekehrten Verhältniß. $W : w = p : P$, wo w den Verlust, p aber das eigenthümliche Gewicht des festen Körpers bezeichnet.

b) Der Verlust, welchen der nämliche feste Körper in verschiednen Flüßigkeiten erleidet, steht im geraden Verhältniß mit den eigenthümlichen Gewichtern der Flüßigkeiten: $W : w = P : p$, wo P das eigenthümliche Gewicht der Flüßigkeit bedeutet.

* Aus diesen allgemeinen Gesetzen erklärt sich 1) die Art und Weise, wie die eigenthümlichen Schweren sowohl der festen als der flüßigen Körper zu bestimmen seyn; dann der Gebrauch des Luft- und Flüßigkeitsmessers, welcher von ihrer besondern Anwendung Wein- Bier- Sohlwaage, Salzspindel genannt wird; ferner Branders Wasserwaage, welche alle übrige übertrifft. 2) Das Verfahren, aus dem gegebnen Rauminhalt eines Schiffes, das Gewicht der Waarenladung zu bestimmen, welches dasselbe, ohne Gefahr zu versinken, auf dem Meere ertragen kann.

§. 66.

D. a) Von den Flüßigkeiten, in so ferne sie durch Oeffnungen ausströmen.

Gesetz I. Wenn man wo immer an einem Gefäß eine Oeffnung anbringt, die zum Durchmesser

desselben kein merkliches Verhältniß hat, so strömt die Flüßigkeit beynahe mit der nämlichen Schnelle heraus, als wenn sie von der Höhe über die Oeffnung herabgestürzt käme. Daher $C = \sqrt{A}$. Die Geschwindigkeit selbst kann jedoch nicht anders, als aus der Menge der ausströmenden Masse innerhalb eines bestimmten Zeitraums, gefunden werden. Es ist aber die Größe der Masse $M = D^2 T \sqrt{A}$.

* Daß derley Berechnungen nicht genau zutreffen, giebt es verschiedene Hinderniße, als da sind 1) die Reibung und Wetzung der Bestandtheile einer ausströmenden Flüßigkeit sowohl an der Mündung, als an den Theilchen der Flüßigkeit, welche auf den Wasserstrahl hindrücken. 2) Der Zusammenhang, welcher unter jenen Theilen der Flüßigkeit herrscht, wovon sich der Wasserstrahl eben losreißen muß.

II. Ist die Oeffnung senkrecht aufwärts gekehrt, so steigt die Flüßigkeit, gesetzt, daß alle Hinderniße gehoben wären, bis zur Höhe des Wasserspiegels empor. — Hierin liegt der Grund der Springbrunnen.

III. Ist die Richtung des Loches mit dem Gesichtskreis gleichlaufend, so wird die Flüßigkeit auf eine Entfernung wegspringen, die noch einmal so groß ist als die Höhe des herniedersteigenden Wasserstrahls. — Wir werden diese Gesetze mit Versuchen belegen.

§. 67.

D. b) Von der Wellenbewegung.

Gesetz. I. Eine Welle erzeugt die andere, welche zwar allemal von größerm Durchmesser, aber eben darum etwas niedriger seyn wird. — Aus der Lehre der Schwungbewegung.

II. Die Schwingungen der Flüßigkeiten oder der Wellentakt ist dem Sinne nach gleichgültig.

* Der Grund dieser Gesetze folgt mündlich.

§. 68.

D. c) Von der Wirkungsgröße einer federkraftlosen Flüßigkeit auf feste Körper.

Gesetz. I. Die Bewegungsgröße der Flüßigkeiten, welche lothrecht auf eine ruhende Ebene stossen, ist im zusammengesetzten Verhältniße des Flächeninhalts dieser Ebene und des Quadrats der Geschwindigkeit, $Q = PC^2$.

II. Die Größe der Bewegung einer Flüßigkeit auf ruhende schiefe Ebenen verhält sich zur obigen im I. Gesetze, wie der Sinus des Winkels, welchen die Ebene mit der Richtung der Flüßigkeit macht, zum Halbmesser.

III. Die Größe der Bewegung bey Flüßigkeiten auf eine Ebene, die sich ihnen selbst schnurgerade entgegen bewegt, ist wie das Quadrat der Summe der Geschwindigkeiten, $Q = (C + c)^2$. Geschieht aber die Bewegung beyder Körper nach der nämlichen Richtung, dann ist die Größe der Bewegung, wie das Quadrat der Geschwindigkeiten, $Q = (C - c)^2$.

* Diese Gesetze werden dadurch erklärt, daß man ihren Grund angiebt bey mancherley Maschinen und Mühlrädern, auf deren Schaufeln das Wasser in verschiedenen Richtungen anschlägt.

§. 69.

Vom Aufsteigen der Flüßigkeiten in den Haarröhrchen (tubuli capillares).

Der Augenschein lehrt, daß die Erscheinungen der Haarröhrchen von den Gesetzen der Wasserstandlehre sehr abweichen; denn hier gelten folgende Gesetze:

I. Sind die Haarröhrchen aus einerley Stoffe verfertigt, dessen eigenthümliche Dichtigkeit größer als die Flüßigkeit ist, dann steigt diese solange über den daran gränzenden Wasserspiegel, bis die Erhöhungskraft dem Produkte gleicht, welches aus dem Gewichte und dem Zusammenhange des aufsteigenden und sich vom Spiegel losreißenden Tropfens entsteht. $V = PC$.

II. Die Flüßigkeit steigt desto höher, je enger das Haarröhrchen ist, und zwar so, daß die Höhen im ungekehrten Verhältniße mit den Durchmessern stehen, $A : a = d : D$.

III. Die Menge der emporgezogenen Flüßigkeit entspricht dem Produkte aus der Höhe und aus dem Quadrate des Durchmessers; folglich ist sie größer in weitern Haarröhrchen, $Q : q = AD^2 : ad^2$.

* Dieses Gesetz der Haarröhrchen befolgen die äußerst feinen Faserchen der Pflanzen, welche die Stelle verschiedener gekrümmten Röhrchen vertretten, den Saft der Erde an sich ziehen, und in die Höhe treiben. Es befolgen selbes auch die Haare des thierischen Körpers, und der ganze Blutumlauf desselben.

** Die vorerwähnten Gesetze der Wasserstandlehre wollen wir sowohl durch Versuche als durch daraus gezogene Schlüße erklären, und zugleich mündlich den manigfaltigen Nutzen dieser Betrachtung darlegen.

IV. Abschnitt.

Von den Verrichtungen der Scheidekunst.

§. 70.

Die Scheidekunst (Chemia vel Chymia) ist jener Theil der Naturlehre, welcher uns Unterricht ertheilt von den innern Eigenschaften der

Körper, von der Beschaffenheit und Anzahl der Bestandtheile, von der Art ihrer Zusammensetzung; und welcher uns nebenher Mittel an die Hand giebt, wodurch wir diese uranfänglichen Theile von einander zu sondern, und aufs neue miteinander zu verbinden vermögen. In Rücksicht der Gegenstände also, womit sich der Forschgeist des Scheidekünstlers beschäftigt, ist kein Körper ausgenommen, weil sich jeder in chemische Gefäße verschließen, und auf diese Art über die Beschaffenheit und Anzahl seiner Theile zur Rede stellen läßt.

§. 71.

Die Manieren oder Arten, Körper in Gefäße zu verschließen und scheidekünstlich zu behandeln, d. h. ihre innigst verbundenen Theile von einander abzusondern, und sie wieder zu verbinden, so daß wir in Stand gesetzt werden, die tiefern Geheimnisse der Körpernatur zu durchdringen, heißen scheidekünstliche Verrichtungen (chemische Prozesse). Sie lassen sich alle, so vielerley ihrer auch seyn mögen, auf zwo Hauptverrichtungen bringen, nämlich auf Zerlegung (Analysis), und Zusammensetzung (Synthesis). Durch die Zerlegung werden die Körper in ihre Bestandtheile, das ist, in jene ungleichartige Theile aufgelöset, woraus sie im zusammengesetzten Zustande bestehen: wie etwa Zinober, der aus Queckſilber und Schwefel als aus seinen Grundstoffen besteht, in die nämlichen ungleichartigen Theile zerlegt wird, wo sich dann diese abgesonderte Grundstoffe einzeln zeigen. Durch die Zusammensetzung hingegen werden ungleichartige Theile so verbunden, daß durch ihre Vereinigung ein neuer Körper entsteht: z. B. wenn man Schwefel und Queckſilber in eine solche Verbindung bringt, daß aus ihrer Zusammensetzung wieder Zinober erzeugt wird. — Wenn bey der Zerlegung eines Körpers

die Bestandtheile in der Reinheit hervorkommen, wie sie im Körper vorhanden sind, ehe sie noch vom Zutritte neuer, fremdartiger Stoffe verfälscht werden, so heißen diese gewonnenen Theile Auszüge (Edukte). Die Zerlegung selbst nennt man einfach, welche erst dadurch erwiesen werden muß, daß bey der Zusammensetzung der Auszüge genau wieder der nämliche Körper zum Vorschein kömt. Da aber dieß für unsre Erfahrung ein äußerst seltner Fall ist, indem die Grundtheile, die man durch Zerlegung abgeschieden hat, meist wieder von fremdartigen Theilchen verunreinigt werden, so liegt es klar am Tage, daß man auch äußerst selten eine einfache, sondern meistentheils eine verfälschte, unächte Zerlegung hervorbringe. Man heißt die Theile derselben Produkte. Ihre Zusammensetzung erzeugt einen neuen Körper, der vom vorigen ganz unterschieden ist.

* Von den allernächsten, entferntern und uranfänglichen Grundtheilchen, oder von den einfachen Stoffen der Scheidekunst, ferner von dem erheblichen Unterschiede der Scheidung und der mechanischen Theilung erhalten meine Zuhörer mündlichen Unterricht.

§. 72.

Man betrachtet die Chemie in Hinsicht ihres Zweckes mit Rechte unter einem doppelten Gesichtspunkte. Einmal heißt sie chemische Kunst, Scheidekunst, angewandte Chemie (ars chemica, Chemia applicata); ein andermal chemische Wissenschaft, physische, reine Chemie (Scientia chemica, Chemia physica). Jene ist bemüht, vorläufige Kenntnisse von den Bestandtheilen der Körper und von ihrer chemischen Kraft in der Absicht zu erzielen, damit man durch Hilfe derselben in Stand gesetzt werde, verschiedene Körper der Zergliederung zu unterwerfen, sie zu veredlen, oder dieselben für die menschlichen Bedürfnisse gemeinnütziger zu ma-

chen. Diese hingegen läßt sichs angelegen seyn, zuerst Thatsachen zu sammeln, sie streng zu untersuchen, mit Scharfsinne untereinander zu vergleichen, und aus den chemischen Behandlungen, die mit dem Bemerkungsgeist der Weltweisheit angestellt worden, einförmige Naturgesetze abzuleiten, woraus, wenn selbe einmal in ein wissenschaftliches Ganzes geordnet sind, die Erklärung verschiedner Erscheinungen von selbst fließt; woraus man künftige Eräugnisse vorhersagen kann; woraus endlich die geheimen Kräfte der Natur mehr in die Augen leuchten, und so die ganze Lehre in Verbindung mit den Erscheinungen vervollkommnet werde. — Die angewandte Scheidekunst begreift die heilkundige, (chemia medica) die landwirthschaftliche (œconomica) und die gewerbskünstliche (technica) als eben so viele Zweige unter sich.

* Von den thätigen Werkzeugen der Scheidekunst mündlich; so wie auch die leidenden im Arbeitsgewölbe während ihrem Gebrauche vorgezeigt und untersucht werden.

** Weil die Salze den vorzüglichern Werkzeugen der Scheidekunst beygezählt zu werden verdienen, so gebe ich hier einen kleinen Vorgeschmack von dem, was in der physischen Chemie zu wissen nothwendig ist.

§. 73.

Die Salze (Salia) sind Körper, welche einen merklichen Geschmack äußern, und aufs höchste zweyhundert Theile siedenden Wassers zur Auflösung nöthig haben. — —

Der Lehrform zulieb werden die Salze abgetheilt in Ordnungen, Geschlechter und Arten. Die Salze der ersten Ordnung sind einfach (simplicia) die der zwoten zusammengesetzt (composita). Jene der ersten Ordnung, oder die einfachen Salze begreifen als Geschlechter in sich die Säuren oder die sauern Salze (acida), und die Laugensalze

(alcalia), welche als Arten die verschiednen feuerflüchtigen Salze (volatilia) und feuerbeständigen (fixa) in sich fassen. Zu den Salzen der zwoten Ordnung, oder zu den zusammengesetzten werden als Geschlechter hingezählt die Neutralsalze und die Mittelsalze (Salia neutra et media). Jene bestehen aus Säuren und Laugensalzen; diese hingegen sind aus Säuren und aus laugensalzartigen, säureschluckenden Erden, oder aus Metallen vermischt. Beyde verstatten wieder verschiedne Unterabtheilungen.

§. 74.

Sauer sind jene Salze, welche mit einem ihnen eignen Geschmack, den wir Säure nennen, und der mehr oder minder zusammenziehend ist, auf die Zunge wirken, welche die Säfte der Pflanzen, z. B. der Veilchen, und die Lackmustunke roth färben, welche in Verbindung mit Laugensalzen, mit säureschluckenden Erdarten und Metallen aufbrausen, und ein besonders Salzgemeng — Neutralsalz oder Mittelsalz — liefern, welches sich von jenen Merkmalen und Grundzügen, die die einzelnen Säuren und Laugensalze vor der Vereinigung eigen haben, durchgängig entfernt. — Diese Salzart findet sich in allen drey Reichen der Natur, daher Pflanzensäure, thierische Säure und Erdsäure, welche bald in flüßiger, bald in fester Gestalt erscheint.

Zu den Pflanzensäuren rechnet man den ausgepreßten Saft der Früchte von sauerem Geschmacke, z. B. Pomeranzensäure u. d. gl.

Zu den thierischen Säuren gehört die Ameisensäure und andre dergleichen, dann auch die Phosphorsäure, welche man aus dem Urin der Thiere bereitet, die aber mehr zu den Erdsäuren gerechnet zu werden verdient.

Zu den merkwürdigern Erdsäuren, welche wegen ihrer chemischen Kraft oben anstehen, zählt man

a) Vitriol-	Säure	Acidum vitrioli.
b) Salpeter-		nitri
c) Kochsalz-		muriaticum.
d) Flußspath-		floris minerale.
e) Borax-		boracis.
f) Phosphor-		phosphori.
g) Arsenik-		arsenici.
h) Molybdän-		molybdaenicum.
i) Wolfram-		wolframicum.
k) Bernstein-		succini.
l) Luft- oder nach Lavoisier Kohlen-		aeris fixi, vel acidum carbonicum.

* Die **Merkmale** dieser Säuren, wodurch sie sich von einander unterscheiden, die **Eigenschaften**, der **Nutzen** und die **Grundlage** derselben werden in den Vorlesungen auf dem Probierstein der Weltweisheit untersucht. Letztere hält Gren und andere für Sauerstoff, der einfach und jeder Säure angehörig ist; Lavoisier aber und die übrigen sehen sie als eine aus eignem sauerfähigen und sauerzeugenden Stoff zusammengesetzte Grundlage an.

§. 75.

Die Laugensalze unterscheiden sich hauptsächlich dadurch von den Säuren, daß sie auf der Zunge ein scharfes Brenngefühl verursachen, worauf sogleich harnartiger Geschmack und Geruch folgt; und daß sie den Veilchensaft grün färben. Man theilt sie ebenfalls wieder I. in feuerbeständige, und II. flüchtige Laugensalze ein.

I. Die feuerbeständigen Laugensalze oder Gewächslaugensalze stammen entweder aus dem Pflanzenreiche, wie die Pottasche (cineres clavellati) und das Weinsteinsalz (sal tartari), oder aus dem Mineralreich. Man gewinnt letztere

zwar auch aus dem Meeruferkraut (soda) eigentlich aber und größtentheils kommen sie aus obbemeldtem Naturreiche.

II. Die flüchtigen Laugensalze erzielt man am vorzüglichsten aus thierischen Körpertheilen durch Uebertreibung. Entbinden sie sich von der Kohlensäure, so erscheinen sie luftförmig, nämlich als flüchtige, laugensalzige Luftart (gas alcalinum volatile). Löset man sie im Wasser auf, so fallen selbe unter flüßiger Gestalt als ätzender Salmiakgeist (Spiritus salis ammoniaci caustici) in die Augen.

* Die Laugensalze aus Pflanzen so wie aus dem Mineralreiche hält der berühmte Lavoisier mit Gren für einfache Körperstoffe. Das flüchtige Laugensalz hingegen besteht nach Grens Meinung aus einer noch unbekannten Grundlage und aus Brennstoff: nach Lavoisiers Lehrgebäude aber aus Stickstoff und wasserzeugenden Stoff.

§. 76.

Neutralsalze. Säuren und Laugensalze äußern, kraft ihrer wechselseitigen chemischen Verwandtschaft, ein starkes Bestreben nach Verbindung, und lösen sich einander auf. Hat nun ihre chemische Einigung den Grad der Sättigung erhalten, so werden beyde ihres vorigen Geschmacks verlurstigt. Sie nehmen nun einen Geschmack an, der von den erstern ganz unterschieden ist, und verrathen weder Eigenheiten der Säuren, noch der Laugensalze. Man hält also dafür, daß diese Eigenheiten sich wechselweise zerstört haben müssen, und pflegt ein solches Salzerzeugniß Neutralsalz zu nennen. — Jede von den vorerwähnten Säuren ist sowohl mit den Laugensalzen des Pflanzen- und Mineralreichs, als auch mit den flüchtigen Laugensalzen chemisch verwandt, und bringt, wenn sie mit irgend einer der-

selben vermengt wird, allemal eine besondre Art von Neutralsalz hervor. Wir zählen daher dreymal mehr Neutralsalze als Säuren. Es unterscheidet sich eines vom andern bald durch Kristallbildung und Auflösbarkeit im Wasser, bald durch eigne Veränderung, wenn es der freyen Luft ausgesetzt wird, bald durch Verflüchtigung oder Beständigkeit im Feuer.

Von dem Unterschied der Neutralsalze wird demnach der Hauptunterschied sowohl der Säuren als der Laugensalze hergeleitet, so daß man nur jene Säuren oder jene Laugensalze als wesentlich unterschiedne Spielarten ansieht, welche entweder mit dem nämlichen Laugensalze, oder welche Laugensalze mit der nämlichen Säure verdünnt, ein verschiednes Neutralsalz erzeugen.

* Salze dieser Art sind z. B.

a) **Vitriolhaltiger Weinstein** (Tartarus vitriolatus) aus Vitriolsäure und Gewächslaugensalz.

b) **Glaubersalz** (Sal Glauberi) aus Minerallaugensalz.

c) **Glaubers Salmiak** (Sal amoniacum vitriolicum) aus Vitriolsäure und flüchtigem Laugensalz.

d) **Gemeiner Salpeter** (Nitrum vulgare) aus Salpetersäure und Gewächslaugensalz.

e) **Weckenförmiger Salpeter** (Nitrum rhomboidale) aus Salpetersäure und Laugensalz.

f) **Salpetersalmiak** (Nitrum amoniacale) aus Salpetersäure und flüchtigem Laugensalz.

Mehrere davon in den Vorlesungen.

§. 77.

Mittelsalze. Die Kalk-, Talk-, Thon- und Schwererde (Terra calcaria, muriatica, argillaris et ponderosa) sehnen sich so gut als die Laugensalze nach chemischer Vereinigung mit den Säuren. Dieß ist auch die Ursache, warum sie säure-

schluckend oder laugensalzartig genannt werden. Sie schlucken den sauren Geschmack der Säuren in sich, entziehen ihnen die übrigen chemischen Eigenschaften, wodurch sich die Säuren insgemein auszeichnen, und geben durch diese ihre Verbindung eine ganz besondere Salzart, welche man Mittelsalz nennt. Je nachdem sich nun verschiedne Erdarten mit verschiednen Säuren verbinden, darnach fallen auch die mancherley Arten der Mittelsalze aus, wovon aber keine mehr die wahre Beschaffenheit der Salze an sich spüren läßt.

* Salze dieser Art sind z. B.

a) Gyps, Alabaster (Gypsum selenites) aus Vitriolsäure und Kalkerde.

b) Bittersalz, englisches Salz (Sal amarum, Epson) aus Bittererde und Vitriolsäure.

c) Gemeiner Alaun (Alumen vulgare) aus Vitriolsäure und Thonerde.

d) Schwerspath (Spatum ponderosum) aus Vitriolsäure und Schwererde.

Verbindet man diese Erdarten mit den übrigen Säuren auf chemische Art, so kommen natürlich andre Gattungen des Mittelsalzes zum Vorschein.

§. 78.

Die chemischen Hauptbehandlungen, Zergliederung und Zusammensetzung (§. 71.) begreifen auch noch andre, sonderheitliche chemische Verrichtungen, als Arten unter sich. Man kann dabey folgende Ordnung beobachten.

I. Von solchen chemischen Behandlungen, wodurch der Zusammenhang der festen Körper mit Beyhülfe eines Scheidemittels geschwächt oder ganz gehoben wird. Dergleichen sind:

a) Die chemische Auflösung (Solutio chemica).
b) Die Ausziehung (Extractio).
c) Die Auftreibung (Sublimatio).
d) Die Verkalkung (Calcinatio).

II. Von solchen, welche den Zusammenhang fester Körper vermehren, wie

a) Verglasung (Vitrificatio).
b) Wiederherstellung (Reductio).

III. Von denen, wodurch das Band der Flüßigkeit aufgelöset wird, dahin gehören:

a) Abdampfung (Evaporatio).
b) Uebertreibung (Destillatio).

IV. Von jenen chemischen Unternehmungen, vermög welcher die aufgelösten Theile der festen Körper von ihrem Scheidemittel befreyt werden: solche sind

a) Die Fällung (Praecipitatio).
b) Die Kristallbildung (Cristallisatio).

V. Endlich werden jene chemischen Verfahrungsarten der Gegenstand unsrer Untersuchung seyn, in welchen Körpermassen durch innere Bewegung aufgelöst, und durch neue Zusammensetzung neue Körper erzeugt werden. — Dahin gehört:

a) Die Gährung (fermentatio) dessen Unterarten sind
b) Die geistige oder weinigte (vinosa).
c) Die saure (acida), und
d) Die faule Gährung (putrida fermentatio).

§. 79.

Von der chemischen Auflösung. So oft ein Körper mit einem andern ungleichartigen, oder eigenthümlich unterschiednen Körper so in Verbindung tritt, daß sie miteinander eine gleichartige Materie geben, und daß die Theile des einen von den Theilen des andern auch durch das schärfste Vergrößerungsglas nicht weggekannt werden können; eben so oft hat man eine **Auflösung** (Solutio). Jener Körper, der vermög seiner Flüßigkeit oder Schärfe thätiger zu seyn als der andre, und die Theile desselben in seine Zwischenräumlichkeit aufzunehmen scheint, heißt insgemein der **auflösende Körper** oder das **Scheidemittel** (menstruum); der andre hingegen, der sich mehr leidend zu verhalten scheint, und von dem man zu sagen pflegt, daß er durch das Scheidemittel zersetzt werde, heißt der **aufzulösende Körper**. Der neue Körper, oder das Produkt, welches aus so einer chemischen Verbindung des Scheidemittels mit dem aufzulösenden Körper erzeugt wird, erhält eine gemeinschaftliche Benennung mit der chemischen Behandlung selbst, und heißt ebenfalls Auflösung. Die Scheidemittel sind entweder für sich selbst schon flüßig, und dann gehen die Auflösungen auf dem **nassen Weg**, (forma fluida) vor sich; oder sie werden zuerst durch das Feuer flüßig gemacht, und in diesem Falle werden die Auflösungen auf **trocknem Wege** (forma sicca) **vorgenommen.**

* Alles dieß läßt sich durch Beyspiele aus der Nähe erklären. Das Wasser löset Salze, Zucker und andere Körper so auf, daß jedes Tröpfchen desselben vom aufgelösten Salze die Säure, und vom Zucker die Süßigkeit sich eigen macht, ohne ihre Durchsichtigkeit dabey zu verlieren, und ohne daß man im Stande ist, die salzigten von den wässerichten Theilen, selbst mit bewaffnetem Auge, wegzukennen.

Die Natur liefert uns, mittels der auflösenden Kräfte des Wassers, Salzquellen, Gesundbrünnen, und mineralische Quellen.

Das Wasser wird **Scheidemittel**, das Salz hingegen der **aufzulösende** Körper genannt. Das Erzeugniß, welches aus der innigsten Verbindung des Wassers mit den Salztheilchen entsteht, oder das mit Salz gesättigte Wasser heißt eben so, wie die chemische Behandlung selbst, die **Auflösung**.

** Bey jeder Zersetzuug des aufzulösenden Körpers wird der Zusammenhang völlig aufgehoben, und die zersetzten Theile tretten mit jenen des Scheidemittels in so enge Verbindung, daß wir es nicht vermögen, sie von einander zu unterscheiden. Wahrscheinlich entsteht also eine wechselseitige Anziehung zwischen den Theilen des Scheidemittels und denen des aufzulösenden Körpers, welche stärker ist, als jene, die unter den gleichartigen Theilen des aufzulösenden Körpers, oder unter denen des Scheidemittels selbst herrscht. Diese stärkere Anziehung zwischen ungleichartigen Theilen bezeichnet man mit dem Kunstworte **chemische Verwandtschaft, Wahlanzug** (Affinitas chemica, attractio electiva.) Trifft man sie nur unter zweenen ungleichartigen Körpern an, so heißt sie **einfach**, unter dreyen oder mehrern aber **vielfach**. Hier ist der Ort, wo die **Verwandtschaftstafeln** Erwähnung verdienen, welche sich am Ende dieses Werks befinden.

§. 80.

Wenn man einen bemerksamen Blick auf die Umstände wirft, welche bey chemischen Auflösungen vorzukommen pflegen, so kann man aus ihnen folgende Grundregeln ableiten.

A. Zween feste Körper sind unvermögend, sich wechselweise einander aufzulösen. Es ist also bey jeder chemischen Auflösung nothwendig, daß sich wenigst ein Körper von beyden in dem Zustande der

Flüßigkeit befinde. Denn wenn beyde fest sind, so kann die Summe der Kräfte des Zusammenhangs in den gleichartigen Theilen von der Summe der wechselseitigen Zugkräfte der ungleichartigen Theile nicht überwunden werden. Daher die insgemein bekannten Sprüchwörter der ältern Alchimisten: Nur flüßige Körper sind wirksam. Nur aufgelöste Scheidemittel haben Auflösungskraft.

B. Jenen Flüßigkeiten kömmt die Eigenschaft, andre Körper aufzulösen, ausschlußweise zu, derer Anziehung gegen die Theilchen des aufzulösenden Körpers größer ist, als die Summe der Kräfte des Zusammenhangs in eben diesem Körper.

C. Die Kraft des Anziehens oder der Verwandtschaft gegen die Theilchen des aufzulösenden Körpers, ist so beschränkt, daß jedes Scheidemittel nur eine bestimmte Menge desselben aufzulösen vermag, das Uebrige aber unaufgelöset läßt. In solch einem Fall sagt man, daß die Auflösung gesättigt sey (Solutionem esse saturatam). Jener Gränzpunkt, außer welchem das Scheidemittel nichts mehr vom Körper auflöset, heißt der Sättigungspunkt (Saturationis punctum). Er ist eben so, wie der Zustand der Sättigung, entweder unbedingt oder rücksichtlich.

D. Hat das Scheidemittel eine große Verwandtschaft mit dem aufzulösenden Körper, so wird die Auflösung wegen ihrer Beschleunigung oft mit einem Aufbrausen begleitet, wobey ein großer Theil der Körpermasse plötzlich in Luftgestalt entflieht.

* Alles dieß wird durch Beyspiele der Auflösung sowohl auf trocknem als auf nassem Wege erklärt.

§. 81.

Gattungen der Auflösung sind:

a) **Die Ausziehung** (Extractio).

b) **Auslaugung** (Exlixivatio).

c) **Verquickung** (Amalgamatio), **oder die Ausziehung der Metalle aus den Erzstuffen mittels des Queckſilbers.**

d) **Aufgießung** (Infusio).

e) **Abkochung** (Decoctio).

f) **Chemische Verdauung** (Diggestio).

g) **Einweichung oder Beitzung** (Maceratio).

h) **Wiederbelebung** (Revificatio).

* Diese Behandlungen, welche durch Beyspiele anschaulich gemacht werden, scheinen ihren physischen Grund mit der Auflösung (§. 79 **) gemein zu haben, indem sie nichts anders als Eintheilungen derselben oder unvollkommne Auflösungen sind.

§. 82.

Auftreibung (Sublimatio) heißt jene Behandlung, wodurch den Körpern, besonders den festen, durch Hitze so zugesetzt wird, daß sie verschiedne flüchtige Theile aushauchen. Die Luft reißt nun diese Theile mit sich in die Höhe fort, und setzt sie am Kamine oder am Feuerhut ab, wo sie dann zu einer festen Masse erharten. — Bemeldte harte Masse wird der Auftrieb genannt; hat sie aber ein lockeres, staubartiges Gefüge, so erhält sie die Benennung Blumen (Flores). — Die Erscheinungen der Auftreibung sind: a) die Ausscheidung der flüchtigen Theile von den feuerbeständigen mittels des Feuers, b) die Emporsteigung dieser flüchtigen Theile, und c) das Hangenbleiben derselben am Auftreibungsgefäße. — Der Grund dieser Erscheinung ist von dem Feuer, als dem Haupt-

scheidemittel abzuleiten; denn dieses wird durch eine vorläufige Auflösung mit flüchtigen Theilen gesättigt, und weil es sich immer nach kältern Körpern sehnt, so nimmt es seinen Weg nach dem Helm des Gefäßes, und durchdringt denselben, während es die flüchtigen Theile vor den engen Zwischenräumen sitzen läßt. Dieser gröbere Rückstand bleibt also an der Oberfläche des Helms hangen, bildet eine feste Masse, und zeigt sich uns als etwas ganz neu zusammengesetztes.

* Ein Beyspiel der Auftreibung giebt uns der Schwefel in dem mit einem Helme bedeckten Kolben im Sandbade.

§. 84.

Die Verkalkung oder Säurung der Metalle geht entweder auf nassem Wege vor sich, nämlich durch Hülfe der Säuren, weßwegen man ihn auch den gewaltsamen Weg, (via potentialis) nennt, oder auf trocknem Wege, welches wiederum a) durch Glühen (Candefactio) in der Dunstkreisluft geschehen kann, b) durch **Verpuffung** (detonatio), wenn Salpeter dazu kömmt, c) durch **Abknistern** (decrepitatio), d) durch **Verbrennen** (aduſtio), in der Lebensluft oder reinen Luft, e) durch **Flammenbestreichung** (reverberatio), und durch **Dampfauflösung** (cementatio).

§. 83.

Durch die Verkalkung oder Säurung (Calcinatione seu Oxidatione) werden die Metalle mittels der Feuerhitze in freyer athmenbaren Luft, oder durch die Schärfe der Säuren ihres vorigen Zusammenhangs, des Metallglanzes und der Streckbarkeit beraubt, und in eine zerreibliche Masse verwandelt, die man **Metallkalk** (Calx metallica) nennt. Ist derselbe roth oder morellbraun, so heißt er **Safran** (Crocus). Der Eisenkalk hingegen bekömmt den **Namen Rost** (Rubigo). Da auch andre Körper

im Feuer ihres vorigen Zusammenhangs verlurstigt werden, z. B. die Steine u. d. gl. so belegten die Alten diese Veränderung, die die festen Körper im Feuer erleiden, mit dem gemeinschaftlichen Namen Verkalkung, obgleich diese Benennung ziemlich uneigentlich gewählt war. Denn wenn den Steinen mittels des Feuers der vorige Zusammenhang benommen wird, so muß diese Behandlung eigentlich Brennen (Ustio) genannt werden. So verlieren auch die Metallerze durch Rösten (Ustulatio), die Körper der Pflanzen und Thiere hingegen durch Einäschern (Incineratio) ihren vorigen Zusammenhang.

§. 85.

Die merkwürdigern Eigenschaften, welche die Verkalkung der Metalle begleiten, sind folgende:

A. Wenn man Bley in der Dunstkreisluft, oder mit darüberschwebender reiner Luft, ohne welche keine Verkalkung vor sich geht, einer mäßigen Feuerhitze aussetzt, so wird es zuerst in einen gelblichten Kalk, dann durch Glühfeuer in das bekannte Bleygelb (Cerussa citrina) und endlich in die Mennige verwandelt. — Zinn wird zu Aschen, Eisen zu Schlacken; Zink hingegen, Arsenik und Wißmuth erheben sich zu Blumen, welche wahrer Kalk sind, und Queckſilber giebt ein rothes Pulver, das man den rothen Niederschlag nennt.

B. Das unbedingte Gewicht des Metalls gewinnt durchs Verkalken, wenn gleich die eigenthümliche Schwere desselben verliert. — So z. B. nimmt der Zentner Bley um 10 bis 14 Pfunde an seinem Gewichte zu.

C. Wenn eine bestimmte Größe Bleys, Queckſilbers oder Zinn's, in einem Geschirre, das man mit einer abgewognen Menge reiner Luft

angefüllt, und luftdicht verschlossen hat, verkalkt wird; so verliert eben dieser Antheil Luft gerade so viel an Gewicht, und wird gleichsam aufgezehrt, als das verkalkte Metall an Gewicht gewinnt.

D. Wenn endlich das verkalkte Queckſilber, oder der rothe Niederschlag des Queckſilbers in einem Kolben zur Uebertreibung in eine luftdicht verschlossene Vorlage ausgesetzt wird; so erobert man eine ansehnliche Menge reiner Luft, und der rothe Niederschlag wird wieder in lebendiges Queckſilber verwandelt, dessen verlurstigte Schwere dem Gewicht der gewonnenen reinen Luft gleich befunden wird.

E. Wenn man hingegen Mennige, oder Zinnasche, in ein Gefäß thut, das mit entzündlichem Gase angefüllt und luftdicht verschlossen wird, oder einen Zusatz von Talg, Pech, Kohlen u. d. gl. erhält, dann von neuem der Hitze aussetzt; so verliert sich das entzündliche Gas, es zeigen sich am Geschirre Wasserrropfen, und die Metallkalke nehmen wieder ihre Metallgestallt an, oder, nach der Kunstsprache zu reden, die Metalle werden wieder hergestellt.

F. Queckſilber, Gold, Silber und Platina lassen sich aus ihren Kalken allein, ganz ohne Beysatz einer fremden Materie, wiederherstellen, weßwegen sie auch edle Metalle (metalla nobilia) heißen, da die Kalke der übrigen Metalle, welche man die unedlen (ignobilia) nennt, eines Zusatzes von Kohlenstoff, vom entzündlichen Gase oder von einer andern brennbaren Materie bedürfen, um wieder hergestellt werden zu können.

G. Ueberdieß können auch die Metalle auf dem nassen Wege, oder durch die Schärfe der Säuren, verkalkt werden. Nur taugt nicht jede Säure, um jedes Metall zu verkalken. Die auf diese Weise

erzeugten Metallkalke sind entweder mit der Säure innigst verbunden, und erhalten sich schwebend in derselben, wo sie dann metallische Mittelsalze bilden: oder sie stürzen nach dem Boden des Gefäßes. Im ersten Falle sagt man, daß die Metalle von der Säure aufgelöset; im zweyten Falle, daß sie von ihnen zernagt werden (corroduntur).

Lehrbegriff der Brennstoffsvertheidiger (Phlogistici).

a) Nach der Meynung dieser Sekte bestehen die Metalle aus einer Zusammensetzung metallischer Erden mit Brennstoff. Daher werden die Metalle bey der Verkalkung ihres Brennstoffs mittels des Feuers beraubt, wozu man also reine, athmenbare Luft nöthig hat, welche fähig ist, den Brennstoff in sich aufzunehmen.

b) Da aber durch das Wegtretten des Brennstoffs allein, als einer Materie von größter rücksichtlicher Leichtigkeit, die in der eigenthümlich schweren Luft aufwärts strebt, und auf diese Weise das wahre Gewicht der Metalle vermindert, solch ein beträchtlicher Zuwachs des Gewichts nicht völlig erkärt wird — denn woher käme wohl sonst diese Gewichtszunahme bey Kalken? — so leiteten Abich, Hales und Priestley den zureichenden Grund der Verkalkung theils von der Absönderung des Brennstoffs ab, theils von dem Beytritt einer verschiedenartigen Materie der Luftsäure, oder wahrscheinlicher der reinen Luft, vielleicht auch eines gewissen Antheils von Feuermaterie. Der berühmte Gren hingegen, welcher ein besonders Lehrgebäude aufgeführt, wähnt, daß die Wärmematerie vom Lichtstoff wesentlich

zu unterscheiden sey, und das aus beyden durch chemische Vereinigung und Bindung der Brennstoff zusammengesetzt werde, folglich eine Materie entstehe, welche unbedingt leicht sey, und lediglich keinen Antheil der Schwere habe. So ein gebundner und in Metallen versteckter Brennstoff mache dieselben leichter; und es folge also nothwendig daraus, daß nach Ausscheidung dieses Stoffes das Gewicht zunehme. — — Allein

Es müßte fürs erste nach diesem Lehrgebäude der Bleykalk geschwinder zu Boden fallen als das Bley in Metallgestalt, indem es vom Brennstoff frey wäre.

2) Eine unbedingte Leichtigkeit streitet mit der hinlänglich allgemeinen Aufzählung schwerer Körper.

3) Der Brennstoff kann schwer seyn, ohne daß dessen Schwere sich auf der Waagschaale unsern Sinnen äußert.

Lehrbegriff der Gegner des Brennstoffs (Antiphlogistici).

Die Metalle sind nach Lavoisier und dessen Anhängern, die alles, was Brennstoff heißt, aus dem Reiche der Natur verbannt haben, einfache Urstoffe der Scheidekunst, welche jedoch in der Feuerhitze, kraft ihrer chemischen Verwandschaft, die reine Luft zersetzen, und sie ihrer Grundlage, d. i. des säurezeugenden Stoffes (Principii oxigeni). berauben. Diesen Stoff nehmen die Metalle in sich auf, verbinden sich innigst damit, und werden auf solche Weise gesäuert (oxidantur). Bemeldtes Lehrgebäude giebt den Scheidekünstlern eine überaus leichte und einfache Erklärungsart an die Hand, um sich in die vorausgehenden Erscheinungen finden zu können. Mehr darüber in den Vorlesungen.

§. 86.

Beym Verkalken oder vielmehr beym Brennen der Steine lassen sich folgende Bemerkungen machen:

a) Wenn Kalksteine, Marmor u. d. gl. einem heftigen Feuer 12 bis 15 Stunden lang ausgesetzt werden, so verwandeln sie sich in eine zerreibliche Masse, welche beynahe die Hälfte des Gewichts verlohren hat, und lebendiger, ungelöschter Kalk heißt.

b) Wird der lebendige Kalk naß gemacht, so erhitzt er sich so heftig, daß er aufbrauset, und manchmal in Flammen ausbricht, weßwegen er auch gelöschter Kalk (calx extincta) genannt wird.

c) Die Kalksteine schließen ihrer Natur gemäß einen großen Antheil Luftsäure in sich ein, welche sie aber durch's Brennen verlieren, und eben wegen diesem Verlust zum lebendigen und ätzenden Kalk werden. Diese Erscheinungen erklären sich dadurch, daß die Luftsäure durch die Hitze ausgeschieden wird, der Zusammenhang im Stein abnimmt, und durch das Wegtretten der Luftsäure eine große Verwandtschaft des Steins mit feuerartigen wässerigten und andern Körpertheilen entsteht, woraus die Auflöslichkeit des lebendigen Kalkes begreiflich wird.

§. 87.

Die Verglasung ist eine chemische Behandlung mittels welcher undurchsichtige Körper durch die Wirkung des Feuers einen Grad der Durchsichtigkeit erlangen, unauflöslich für's Wasser, und unzerstörbar für's Feuer werden. Die Masse, welche insge-

mein zum Glasmachen dient, heißt Fritte, und ist zusammengesetzt

a) aus Kieselsand, d. i. aus weißem verkalktem und gestoßenem Kiesel,

b) aus feuerbeständigem Laugensalz,

c) aus Pottasche oder Asche von gemeinem Holze.

Es wird nicht undienlich seyn, die Art Glas zu machen, hier zu erklären: 1) Das vorerwähnte Gemeng wird 24 bis 36 Stunden lang beym heftigsten Feuer zum Schmelzen gebracht. 2) So lange die Schmelzung dauert, gehen kleine Theilchen mit dem Rauche fort, andre schwimmen auf der Oberfläche, und bilden die Glasgalle (Scoriae). 3) Die geschmolzne Masse wird nachher in den Kühlofen hinüber gebracht, um allmählig zu erkalten. — Durch die Auflösung oder Schmelzung, und durch die Absönderung der fremdartigen Theile werden die gleichartigen immer zurückgehalten, die sich dann innigst miteinander verbinden lassen, und in der Folge einen durchsichtigen Körper vorstellen.

* Die Lehre vom durchgelaßnen und zurückgeprellten Lichte u. d. gl. verdankt ihre Fortschritte den Gläsern. — Die verschiednen Farben der Gläser werden durch Metallbeysatz erzielt.

§. 88.

Die Abdampfung ist eine chemische Behandlung, wodurch die Theile der flüßigen Körper mittels der Wärme in Gestalt eines Rauches oder Dunstes in die Luft hinübergespielt werden. — Nimmt man dieses Geschäft mit festen Körpern vor, so sagt man gewöhnlich **Ausdünstung.** Es ereignen sich sowohl bey der Abdampfung als bey der Ausdünstung folgende Erscheinungen: 1) Beyde gehen geschwinder

vor sich, wenn der Wärmegrad, und jener Theil der Oberfläche des Körpers, wo er gerade von der Luft bestrichen wird, zunehmen. 2) Die Winde befördern nach Verhältniß ihrer Stärke beydes, so wie der leere Raum beydes vereitelt. 3) Die aufsteigenden Dünste machen sich eine ungemeine Federkraft eigen, wovon sich zuvor nicht die geringste Spur zeigte. — Der Grund dieser Erscheinungen scheint sehr richtig der der Auftreibung zu seyn, doch mit dem Unterschiede, daß die Theilchen, welche sich durch Abdampfung oder Ausdünstung losreißen, in die Luft abgesetzt werden.

§. 89.

Die Uebertreibung ist jenes scheidekünstliche Geschäft, wodurch die flüßigen Theile mittels der Wärme verdünnet, dann in diesem Zustande aufwärts getrieben, und in verschlossenen Gefäßen so aufgefangen werden, daß sie in der Folge tropfenweise niederrollen, und, nach abgeschnittner Gemeinschaft mit dem Rückstande, für sich selbst eine flüßige Masse bilden. — Bey der Uebertreibung söndern sich also die feinern Theile von den gröbern ab, gehen als Dunst in die Höhe, tretten da zusammen, und fallen in tropfbarer Form in die Vorlage (excipulum) nieder. — Der Grund dieser Erscheinungen ist so ganz der nämliche mit dem der Auftreibung. — Die öfter wiederholte Uebertreibung heißt die Steigerung derselben (Rectificatio).

§. 90.

Durch die Fällung werden die Theile des aufgelösten Körpers vom Scheidemittel befreyt. Man benennt die abgesonderten Theile mit dem Kunstworte Niederschlag. Schwimmt dieser in der Höhe, so heißen ihn die Scheidekünstler Rahm (Cremor). — Die Fällung wird bezweckt entweder durch Entziehung des Scheidemittels oder durch Verdün-

nung desselben, oder auch durch den Beysatz eines dritten Körpers, zu dem das Scheidemittel näher verwandt ist als zu den Theilchen der aufgelösten Masse. So z. B. wird aufgelöstes Silber durch beygesetztes Kupfer, das aufgelöste Kupfer durch den Zutritt des Eisens, das aufgelöste Eisen durch Versetzung mit Zink u. s. f. niedergefällt. Der Erfahrung verdanken wir folgende Fällungsregeln:

a) Metalle, die in Säuren aufgelöst worden, lassen sich durch Beysatz eines Laugensalzes fällen, vorzüglich wenn letzteres feuerbeständig ist; und wechselsweise. Das nämliche leistet auch aufgegoßnes Wasser.

b) Die Auflösungen durch Weingeist werden mit Wasser gefällt, und umgekehrt; manche Wasserauflösungen können durch Weingeist niedergeschlagen werden.

c) Körper, die die Wärme aufgelöst, fällt die Erkältung; und Körper, die die Kälte aufgelöst, fällt die Wärme.

Arten der Fällung sind die Ueberrindung, die Versteinerung, und die Gradirung.

* Zur Fällung gehören auch die scheidekünstlichen Keimungen, die Gerinnung (coagulatio) wodurch eine flüßige Materie entweder durch die Wärme allein schon, oder durch Versetzung mit Essig klebricht und dick wird, z. B. Milch, Blut u. d. gl.

§. 91.

Die Krystallbildung ist eine besondere Art der Fällung, oder vielmehr der Erhartung. Man bekömt dieses Spiel der Natur zu sehen, wenn das Wasser aus einer Salzauflösung wegdünstet, und sich dann der Rückstand bey der Erkaltung in harte, durchsichtige und sehr regelmäßig gebildete Körper, die man Krystalle nennt, verwandelt, so, daß

ihre Figur der Form des nämlichen Salzes im reinem Zustande gleich kömt. Auf ähnliche Weise schießen auch Halbmetalle z. B. Zink, Spiesglanz in Krystalle an. — Die Erscheinungen, welche bey der Krystallbildung vorgehen, sind diese: Wenn Salz, im kalten Wasser aufgelöset, einer mäßig erwärmten Luft ausgesetzt wird, so entsteht an der Oberfläche ein Häutchen, daß nach und nach zu Boden fällt, und dieß zu wiederholten Malen. Diese niedersinkenden Theilchen gehen in Krystalle über, welche eine regelmäßige und jeder Salzart eigene Gestalt annehmen. — Die Erhartung der Salztheilchen (gesetzt, daß das Wasser an einem kalten und ruhigen Orte ausdünstet) hängt ab von der wechselseitigen Anziehung und von der eignen Anlage der kleinsten Theile zur Beweglichkeit, das heißt, von ihrer Figur, Größe, Dichtigkeit, welche nach der Verschiedenheit der Salze auch verschieden ausfallen. — Warum aber die Figuren der Krystalle regelmäßig und immer die nämlichen sind, können wir zwar Vermuthungen hegen, aber nichts gewisses aufs Tapet bringen.

* Hr. Kasp. Neumann bemüht sich in seinen Vorlesungen über die heilkünstliche Scheidekunst aus einer Beobachtung darzuthun, daß die Ursache, warum jede Salzart eine eigene Figur annimmt, den blossen Zufall oder dem Ungefähr zugeschrieben werden müsse. Allein man weiß ja, was eine einzige Beobachtung gegen die Erfahrung vermag, welche immer sich selbst getreu bleibt.

§. 92.

Die Gährung ist jene innerliche Bewegung der Theile eines Körpergemengs, wodurch die vorige Vereinigung der ursprünglichen Stoffe aufgehoben, und durch eine neue Zusammensetzungsart ein ganz anderer Körper erzeugt wird. — Aus dem täglichen Gährungsbeyspielen, und aus der vorausge-

schickten Erklärung fließt, 1) daß bey jeder Gährung eine gänzliche Auflösung der Grundstoffe, 2) eine neue Art der Zusammensetzung, folglich auch die Erzeugung eines neuen Körpers vorgehe. Ein Beleg hierzu ist der aus Trauben gepreßte Most. — Die Gährung zerfällt in Hinsicht der gährenden Körper in die gewächsliche und in die thierische: in Rücksicht der erzeugten Körper aber in die weinigte oder geistige (vinosa), in die saure (acida), und in die faule (putrida). — Der zugesetzte Stoff, wodurch die Gährung befördert wird, heißt das Gährungsmittel (fermentum). Dergleichen sind die Hefen, der süße Pflanzensaft, das Honig, der Zucker u. s. w. Endlich kann noch die Gährung natürlich oder künstlich seyn, je nachdem Kunst oder Natur dieselbe hervorbringt.

* Durch die natürliche Gährung entwickeln sich die zarten Keime der Knospen aus ihrer Hülle, es zeitigen die Früchte, und die Speisen werden im Magen verdauet u. s. m. Die Kunst ahmt die Natur nach, indem sie Wein, Bier, Brod u. d. gl. hervorbringt.

§. 93.

Die weinigte Gährung findet statt beym Wein und Bier, bey Bereitung der Schwefelgeister, und überhaupt bey allen klebrichten, schleimichten und süßlichten Bestandtheilen aus dem Pflanzenreiche. — Körper dieser Art, die der weinigten Gährung fähig sind, bestehen aus entzündlichem oder wasserzeugendem Stoffe, aus Luftsäure, aus Wasser selbst, und aus einer Säure, die allen Gewächsen gemein ist. — Der durch Gährung hervorgebrachte Körper unterscheidet sich von dem vorhergehenden dadurch, daß er eine weit geringere Menge Luftsäure und etwas weniger Pflanzensäure enthält. Daraus fließt von selbst, daß das

Hauptgeschäft der weinigten Gährung darin bestehe, daß durch die innerliche Bewegung die chemisch gebundene Luftsäure aufgelöst, und zugleich mit einigen Theilchen der Pflanzensäure ausgeschieden werde. Die rückständigen Stoffe treten dann in eine neue und innigste Verbindung. Daher, wenn man die Natur jener Luft untersucht, welche über der weinigten Gährung schwebt, so lehrt die Erfahrung, daß es fixe Luft oder Luftsäure sey, wovon das benachbarte Wasser einen säuerlichten Geschmack ererbt. — Aus allen diesen ergiebt sich der Grund, warum die Gährung längere Zeit anhält, und mit einem Gezische verbunden sey; — warum die Weine schäumen (mousieren), wenn ihre Gährung unterbrochen wird, z. B. der Champagnerwein; — warum die anfängliche Gährung merkbar, die darauf folgende aber unmerklich sey, und warum ältere Weine auch vortrefflicher sind u. d. gl.

* Hier kann nebenher die weinichte Gährung beym Most, der aus Trauben gepreßt wird, beym Bier u. d. gl. umständlich, und mit Angebung des physischen Grundes erklärt werden.

§. 94.

Die saure Gährung behauptet ihren Platz im Eßig, im Brod, in der sauren Milch u. s. w. Die Stuffenfolge der dabey vorgehenden Erscheinungen ist diese:

1) Wenn man Wein, der die erste Gährung überstanden hat, in einem Gefäße der freyen Luft aussetzt, und dieß bey einer Wärme von 75° bis 85° Fahrenheit, so fängt er allmählig von neuem zu gähren an, und verliert auch aufs Neue seine Durchsichtigkeit.

2) Man wird einige Luftbläschen gewahr.

3) Es setzt sich auf der Oberfläche ein kahnichtes Häutchen (cuticula mucida) an.

4) Der Wein beginnt sich zu erwärmen.

5) Es sondert sich ein klebrichtes Wesen ab, fällt zu Boden, und bildet die Hefen oder die Essigmutter (aceti matrem).

6) Ist dieß alles vorbey, so hört die Bewegung auf, und die Flüßigkeit fängt an von neuem klar zu werden.

7) Untersucht man die Eigenschaft der Luft, die über der sauren Gährung schwebt, so giebt die Erfahrung, daß sie entzündlich oder von wassererzeugendem Stoffe sey.

8) Ist das ganze Geschäft vorüber, so sind Geruch und Geschmack vom Weine ganz dahin, und die neu entwickelte saure Masse stellt einen Essig (acetum) vor.

Der Grund dieser Gährung muß also natürlich wieder folgender seyn: 1) Weil auf einen größern Wärmegrad eine neue Auflösung folgt. 2) Weil die Wärmematerie die Fähigkeit erlangt, den entzündlichen oder den wasserzeugenden Stoff dem Wein zu entziehen. 3) Weil nach der Auflösung bloß noch die Pflanzensäure nebst einem Wasserantheil übrigt, welches demnach nichts anders als Essig ist.

§. 95.

Die faule Gährung oder die Fäulniß, die Faulung (putredo) ist jene Veränderung gefäßreicher (organisirter) Körper, wodurch sie mittels innerlicher Bewegung völlig aufgelöset und zerstöret werden. — Alle Pflanzen und alle Thiere sind nebst dem Wasser der Fäulniß unterworfen. —

Erscheinungen bey der faulen Gährung.

Wenn man z. B. ein Stück Fleisch in einem offenen Glase bey einer mäßigen Wärme der freyen Luft aussetzt, so fängt

1) Der Zusammenhang an schwächer zu werden, und allmählig sich ein widriger Geruch zu verbreiten.

2) Das Fleisch bekömt eine blaulichte Farbe, und wird für den Geschmack eckelhaft.

3) Das Gewicht nimmt immer mehr und mehr ab, so wie die Faulniß zunimmt.

4) Endlich erfolgt die gänzliche Zerstörung, die mit einem harnartigen, und äußerst üblen Geruche verbunden ist. Mit der Verflüchtigung der flüßigen Theile verliert sich derselbe, und es übrigt nun nichts weiter als eine trockene und zerreibliche Masse.

Damit aber jegliche faule Gährung vor sich gehen könne, wird erfodert, a) daß die Körper in Ruhe gelassen werden, b) daß die athmenbare Luft freyen Zutritt habe, und c) daß immer der gehörige Grad der Wärme und der Feuchtigkeit erhalten werde. —

Der Grund der Faulung läßt sich sehr wohl ableiten, theils von der Ausscheidung des entzündlichen Stoffs und der Luftsäure, theils auch von der Auflösung der Wärmematerie und der flüchtigen Laugensalze, welche die Ursache des grossen Uebelgeruches sind. — — Daraus lassen sich praktische Mittel ableiten, wie man jeden Körper vor der Faulniß schützen könne.

* So viel nun zum Vorgeschmack von jeder Verrichtung der Scheidekunst nebst dem beygefügten physischen

Grunde, was mir nämlich bey dem beschränkten Zeitraume das nützlichste, und für einen Naturforscher das wichtigste zu seyn schien. Weitläufigere Schriften darüber sind: Webers physische Chemie, Wieglebs Handbuch der Chemie, Prof. Grens systematisches Handbuch der gesammten Chemie, Hermstädts Experimentalchemie.

** Was ist vom Stein der Weisen zu halten? Wir zählen ihn unter die eitlen Wünsche, und dieß Loos wird ihm wohl für immer beschieden seyn.

V. Abschnitt.

Von den chemischen Uranfängen.

§. 96.

Zerstören und neues Erzeugen aus dem Zerstörten sind die stäten Arbeiten der Natur, die diese Werkmeisterinn nach unabänderlichen Gesetzen verrichtet. Im Verfaulen der Pflanzen, im Verwesen der Thiere, und im Verwittern der Mineralen treffen wir eine ununterbrochene Zerstörung an. Allein die ganze zerstörende Kraft der Natur hat nur verschiedne Absonderungen der ungleichartigen Bestandtheilchen und verschiedne Zusammensetzungen aus selben zum Zwecke; sie läßt hingegen alles das in Körpern unangefochten, was gleichartig ist. Die Kunst, diese Nachahmerin der Natur, zerstört ebenfalls durch scheidekünstliche Mittel die Körper, welche aus ungleichartigen Stoffen zusammengesetzt sind, das heißt, löset selbe in ihre ungleichartige Theile auf, und wechselweise; sie setzt auch aus mancherley verschiedenartigen Grundwesen neue Körper zusammen. Jene Urstoffe der Materie nun, die sie nicht weiter mehr in ungleichartige Theile zu zersetzen vermag, pflegt man scheidekünstliche Uranfänge der Körper (Elementa chemica) zu nennen. Aus ihrer Zusam-

mensetzung scheinen alle Körper der drey Naturreiche, aber Gott weiß, in welch mannigfaltigem Mischungsverhältniß, entstanden zu seyn.

* Man verwechsele ja nicht die Uranfänge der Scheidekünstler mit den Uranfängen der Naturlehrer; denn die letztern fangen erst da an, wo es die erstern gelassen haben. Wenn die Scheidekünstler einmal den Körper nicht ferner mehr in ungleichartige Theile zu zerlegen im Stande sind, so halten sie ihn schon für einen einfachen Grundstoff; während die Naturforscher noch fortfahren, denselben in gleichartige Theile zu zerlegen, und zwar so lange, bis sie ihn einer weitern Zerlegung unfähig finden. Diese letzten Theile eines solchen chemischen Uranfangs, wovon keine gleichartigen Theile mehr gedacht werden können, folglich für die Sinne gänzlich unfühlbar sind, belegen die Physiker ebenfalls mit dem Namen der Uranfänge.

§. 97.

Schon lange war es ein Hauptgeschäft der Scheidekünstler, es unter sich auszumachen, welche chemische Uranfänge sämmtlicher Körper von völlig bestimmter Gleichartigkeit seyen. Allein die tiefversteckten Eigenschaften dieser Grundstoffe liegen außer dem Wirkungskreise menschlicher Erkenntniß, und dabey wird es wohl auch immer bleiben. Höchstens dörfen wir uns ihnen bis auf eine gewisse Gränze nähern. Daher treffen wir auch unter den größten Scheidekünstlern und Naturforschern so verschiedne Meinungen über die Bestimmung der Anzahl dieser Uranfänge an, daß uns wahrhaft keine Hoffnung mehr übrigt, hierinfalls etwas Bestimmtes heraus bringen zu können. Der berühmte Wiegleb fällt über diesen Punkt in seinem 2ten Bande S. 51. dieses Urtheil: „Von den Uranfängen der „Natur wird dieß allezeit die größte Wahrheit blei„ben, daß sie die traurigen Klippen sind, woran „unsre ganze Wissenschaft scheitern, und zu Grunde

„gehen muß, wenn wir uns ihnen mehr als bis an „eine gewisse Gränze nähern wollen.“

* Anaximenes wähnte, nur die Luft allein wäre ein chemischer Uranfang. — Thales nahm das Wasser an; andre die Erde; — Tachen das Laugensalz (Sal lixivium), und die Erde. — Aristoteles nebst den Peripatetikern ließ vier Uranfänge zu, als Wasser, Luft, Feuer und Erde. — Die Araber nur Schwefel und Queckſilber, wozu noch Basilius Valent das Salz that. — Paracelsus zählte fünf, nämlich Queckſilber, Schwefel, taube Flüßigkeit (Phlegma), Erde und Salz. — Helmont erklärte das Wasser für den einzigen chemischen Uranfang. — Homberg erhob das Salz, den Schwefel, das Queckſilber, das Waſſer und die Erde in die Klasse der wahren Uranfänge der Scheidekunst. — Becher zählt neben dem Wasser noch drey Erdarten, die verglasende, die entzündliche und die queckſilberartige. Stahl setzte seine Salze aus Wasser und Erde zusammen, und verbannte sie also aus der Uranfänge Mitte. — Einige Scheidekünstler hatten den Einfall, Wasser sey nichts als Erde, durch die Wirkung des Feuers zum Fluß gebracht, und ertheilten daher nur der Erde und dem Feuer die Benennung eines Uranfangs. — Lavoisier, Monge, Meusner, Cavendisch, Prieſtley, Watt und andre sind bemüht, durch Versuche darzuthun, daß durch Verbrennung der reinen und entzündlichen Luft in einem bedeckten Geschirre Wasser hervorgebracht werde; und daß man wechselweise aus Wasser durch die Zergliederung reine und entzündliche Luft erzeugen könne. Sie kamen daher auf die Vermuthung, daß reine und entzündliche Luft die Bestandtheile des Wassers seyen, folglich das Wasser aus der Zahl der Uranfänge verstoßen müsse werden. Meyer giebt sich die Mühe, ihre Anzahl auf vier zu bringen, und

nimmt Wasser, Erde, Lichtstoff, und fette Säure an. Die berühmten Hrn. Weber und Gabler zählten zu Wasser, Luft, Feuer und Erde noch den Salzstoff als chemischen Uranfang hinzu. Hr. Dätzl, ein Mann, der sich um die Naturkunde und Größenlehre sehr wichtige Verdienste erworben, hält dafür, daß Erde, Wasser, Brennstoff, und Feuer als solche Uranfänge anzusehen seyen. (Lehrbegriff der gesammten neuesten Naturlehre §. 89. u. w.) Alle diese Uranfänge wurden zwar zu Anfang ihrer Epochen begierig aufgegriffen, und erregten sowohl bey den Scheidekünstlern als Naturforschern Bewunderung: allein in der Folge der Zeit fanden sie solange Gegner und Vertheidiger, bis ihnen endlich wieder das Grab der Vergessenheit zu Theil wurde.

§. 98.

Die physischen Scheidekünstler neuerer Zeit, welche sich alle Mühe geben, die schalen Muthmaßungen aus ihren Lehrgebäuden zu verdrängen, und die Wahrheit unmittelbar aus Thatsachen abzuleiten, sind mit Recht der Meinung, die vorerwähnte Lehre von der Anzahl der Uranfänge, die sich ohnehin auf lauter angenommene Sätze und Vernünfteleyen gründet, fahren zu lassen, und erkennen einsweilen nur solche Körper als Uranfänge an, deren Zusammengesetztheit sich bis daher noch aus keinem Versuche, als aus einem unmittelbaren Beweisthum, darthun läßt. So zählt z. B. Lavoisier und dessen Anhänger den Sauerstoff (Oxigene), Wasserstoff (hydrogene), Kohlenstoff (carbone), Stickstoff (azote), und die Metalle unter die chemischen Uranfänge, ohne jedoch die Dreistigkeit zu haben, ihre Einfachheit für erwiesne Wahrheit zu verkaufen; indem ihnen die Möglichkeit allzubekannt ist, daß der Forschgeist der heutigen und nachfolgenden Chemiker neue Mittel entdecken könne,

diese ihre Elemente in ungleichartige Grundstoffe zu zerlegen.

Wenn ich also in der zwoten Abtheilung meiner Naturlehre von den gewöhnlichen Urstoffen der Körper, das heißt, vom Wärmestoff, vom Lichtstoff, vom Feuerstoff, von verschiednen Grundlagen der Vertheidiger und Gegner des Brennstoffs, dann von Luft, Wasser und Erde, von der elektrischen und magnetischen Materie u. s. f. handeln werde; so will ich den obenerwähnten Männern auf dem Fuße nachfolgen, und um recht sicher zu gehen, nur von jenen Meinungen Meldung thun, die die neuern Gelehrten mit größerm Grade der Wahrscheinlichkeit hegen; ohne dabey im geringsten ermangeln zu lassen, die Eigenschaften und Wirkungen dieser Stoffe mit der strengsten Beurtheilung zu prüfen, und mit Versuchen zu begründen.

II. Ab=

II. Abtheilung.

Sonderheitliche Naturlehre.

I. Abschnitt.

Vom Wärmestoff.

§. 99.

Wenn wir dem Entstehen der Wärme, deren Natur sich leichter durchs Gefühl empfinden, als durch Worte erklären läßt, nachspüren, so erfahren wir, daß sie auf verschiedene Art erzeugt werde, als:

a) Wenn die Körpertheile in starke Berührung und wechselseitige Reibung kommen, z. B. durch Hämmern, Biegen oder Brechen der Metalle.

b) Durch die Vermischung ungleichartiger Körper, die sich chemisch auflösen, und in Gährung gerathen.

c) Durch den Zutritt einer Flamme, eines Funkens oder eines andern Körpers von größerer Wärme.

d) Durch die Sonnenstrahlen, vorzüglich, wenn sie durch Brennspiegel oder Linsengläser im Brennpunkte versammelt werden.

e) Manchmal durch das einzige Hinzutretten der athembaren Luft, z. B. beym Lichtträger (Phosphorus), der sich außerhalb des Wassers selbst erhitzt.

Sowohl durch das Werkzeug des Gefühls als auch durch sonnenklare Versuche werden wir überwiesen, daß Wärme, auf erwähnte Art erzeugt, auch andere angenäherte Körper durchströme, und sie, es mögen fest oder flüßig seyn, nach allen Seiten ausdehne, locker mache, oder ihren Rauminhalt vergrößere; daß einige feste Körper, als Wachs, Eis u. d. gl. davon geschmolzen werden; daß die Metalle, wenn sie ein höherer Grad der Wärme oder Hitze ergreift, in Fluß gerathen, andere weißglühen, Flüßigkeiten aufwallen u. s. w. Andererseits sehen wir die nämlichen Körper, die sich durch Wärme ausdehnen, und des Zusammenhangs berauben ließen, bey abnehmender Wärme wieder zur vorigen Festigkeit zurücke kehren.

§. 100.

Seit uralten Zeiten wurde schon die Frage, die den Naturforschern nicht wenig zu schaffen gab, aufgeworfen, ob die nach obiger Art erzeugte Wärme sammt ihren Erscheinungen von einem eigenen Stoffe abzuleiten sey? oder ob sie bloß von einer unordentlichen Bewegung der Körpertheilchen herkomme?

Wenn es gleich richtig wäre, daß jede erregte Wärme in den Körpern von einer unordentlichen Bewegung der kleinsten Theile begleitet werde, so gälte doch der Schluß noch nicht, diese innerliche Bewegung sey die eigentliche Ursache der Wärme; denn

Fürs erste trifft man die Grade der Wärme nicht allemal im Verhältniß mit dieser Bewegung an:

Fürs zweyte kann noch weniger begriffen werden, wie die Bewegung, welche zu Hervorbringung eines Funkens angewendet wird, trotz allen hemmenden Hindernissen, doch manchmal so große Wachsthümer gewinnen kann, daß sie ein Haus, ja sogar eine ganze Stadt aufzureiben vermag; oder wie dieser Funke, der in so einem Falle bloß seine Bewegung fortpflanzen würde, auch die größte Masse zu der heftigsten Bewegung, oder zu dem höchsten Grad der Wärme bringen könnte: da doch nach den Gesetzen der Kräftenlehre die Bewegung eines sehr geringen Körperchens, das gegen eine ohne Vergleich größere Masse stößt, vielmehr auslöschen und verschwinden, als Wachsthümer gewinnen müßte. Hier überträffe die Wirkung ihre Ursache gewiß unendlich weit. Daher stimmen in unserm Zeitalter beynahe alle Gelehrte in Rücksicht einer eignen Wärmematerie oder eines eignen Wärmestoffs, (principium caloricum), als der Ursache der Wärme und ihrer Erscheinungen überein. Diese Wärmematerie ist äußerst flüßig, fein, federkräftig, mit allen übrigen Materien chemisch verwandt, und in allen Körpern vorhanden; muß aber erst durch die oben §. 99. angeführten Mittel von ihren Banden frey werden, und läßt sich im reinsten Zustande nur durch das Gefühl empfinden. Durch letzteres Kennzeichen scheint sie sich vom Lichtstoff und Feuerstoff (materia luminis et materia ignis), welche ihre Gegenwart auch dem Gesichtswerkzeug zu erkennen geben, zu unterscheiden. Was soll aber dieß für ein Stoff seyn? In der That ein Knoten, der äußerst schwer zu lösen ist. Da aber diese Materie ihre Gegenwart nur dem Gefühle, welches so veränderlich und unzuverläßig ist, offenbaren kann, so übrigt kein andrer Weg, deren Natur zu erforschen, als ein rastloses Nachspüren jener Wirkungen, welche man diese Materie in den Kör-

pern, die von ihr durchdrungen werden, hervorbringen sieht.

§. 101.

Die Ausdehnung (Expansio), von der wir erfahren, daß ihr sowohl die festen als die flüßigen Körper durch Zuthun des Wärmestoffs unterworfen sind a), richtet sich weder nach dem Verhältniße der Lockerheit, noch der Dichtigkeit, noch nach irgend einem andern bekannten Gesetz. Denn die Luft dehnt sich bey gleichem Wärmegrad geschwind, und zugleich stärker als das Queckſilber aus: dieß letztere hingegen erhält beym nämlichen Wärmezustand eine größere und schnellere Ausdehnung als Weingeist oder ätherisches Oel, beyde aber stärker als Wasser, Wasser mehr als fettes Oel; so wie Bley bey gleicher Hitzgebung das Zinn, dieß das Silber, Silber das Eisen an Ausdehnung übertrifft. Die Ursache der Ausdehnung der Körper mittels der Wärme muß in der Natur des Wärmestoffs selbst, oder in einer besondern Ausdehnungskraft derselben gesucht werden. Das Bestreben der letztern gienge dann dahin, die verbundnen Körpertheile, welche die Wärmemateriе (ganz wahrscheinlich ein besonderer Stoff) gleich einem Dunstkreis umgiebt, von einander zu trennen; indem sie sich kugelförmig, das heißt, nach Art der Lichtstrahlen vom Mittelpunkt gegen die Umkreise ausbreitet. Sie ist deßwegen auch der Kraft des Zusammenhangs (§. 10.) schnurgerade entgegengesetzt.

Aus diesen Gründen muß der Zusammenhang der Körper, sobald der in ihnen vorhandne Wärmestoff vermehrt oder vermindert wird, anwachsen oder abnehmen; er muß zuletzt gar aufgehoben werden, wenn die ausdehnende Kraft des Wärmestoffs, der

---

a) Grundriß meiner öffentlichen Vorlesungen über die Experimentalnaturlehre. II. Th. §. 102.

in die Oeffnungen der Körper eindringt, und ihre Theilchen immer mit mehr erweiterten Hüllen umgiebt, so groß wird, daß sie die Körpertheilchen aus dem Wirkungskreise der Zusammenhangskräfte hinausdrängt. —

§. 102.

Aus dem verschiedenen Verhältniße der ausdehnenden Kraft des Wärmstoffs, und der Kraft des Zusammenhangs der Körpertheilchen untereinder läßt sich die dreyfache Gestalt der Körper erklären, nämlich der festen (solida), der tropfbarflüßigen (liquida), der dampfförmigen, federkräftigen (vaporosa elastica), und der luftartigen (aerea) Körper. Denn hat die Kraft des Zusammenhangs die Uebermacht über die ausdehnende Kraft, z. B. bey Metallen, so sind die Körper von fester Gestalt. Wächst die ausdehnende Kraft der Wärme, indem diese immer neuen Zufluß erhält, und die kleinen Dunstkreise der Körpertheilchen erweitert, dann kömt die flüßige Gestalt zum Vorschein, welche man Schmelzung (fusio) nennt. Um eine Flüßigkeit in federkräftige Dämpfe, oder gar in Luftgestalt zu verwandeln, bedarf es noch einer ziemlichen Verstärkung des Wärmstoffs, um nämlich sowohl den Zusammenhang der Theile zu trennen, als den Druck des Dunstkreises, wodurch flüßige Körper ihre Flußgestalt beyzubehalten vermögen, vollends zu überwinden. Denn wäre dieser Druck nicht, so würde jede Flüßigkeit, sobald die Wärme nur in etwas wüchse, unmittelbar die Luftform annehmen; folglich hätten wir in der ganzen Natur keine tropfbare Flüßigkeit mehr, sondern zählten bloß feste Körper und federartige Flüßigkeiten. Das Nämliche verbürget auch die Erfahrung. So z. B. nimmt Vitriolæther, eine gewisse Weingeistart, und andere flüchtige Flüßigkeiten, auf sehr hohen Bergen, oder in der ver-

dünnten Luft der Pumpglocke, so bald man die Mündung der Flasche öffnet, die Form einer federarrigen Flüßigkeit an, und fliegt davon, so wie selbst das Wasser in der Frankliniſchen Röhre, im Wasserhammer, bloß durch die Wärme der Hand, oder aber in der verdünnten Luft durch einen sehr geringen Wärmegrad in eine federartige Flüßigkeit verwandelt wird.

* Durch die Ausdehnung fester Körper bestimmen wir den rücksichtlichen Grad einer heftigeren Wärme mittels des Hitzemesſers, er mag aus Metall, oder aus Töpferthon gemacht seyn. Letztere Art erhält wegen ihrer Einfachheit vor den übrigen den Vorzug, der sich auf ein besonders Merkmaal des Töpferthons gründet, gemäß welchem sich diese Erde in einem heftigen Hitzgrad zusammenzieht, ohne sich wieder durch plötzliche Erkältung auszudehnen. — — Hingegen durch die Ausdehnung flüßiger Körper, z. B. des Queckſilbers, oder des gefärbten Weingeists in einer Glasröhre pflegen wir die Grade der rücksichtlichen Wärme der Luft im Dunstkreise, der flüßigen Körper u. d. gl. zu messen. Ein Werkzeug dieser Art heißt Wärmemesſer (Thermometrum). Die berühmtern und bekanntesten Wärmemesſer, welche man bis daher erfunden, sind das Fahrnheitiſche, Reaumuriſche, Delisliſche und Celsiſche. Doch ist keiner von diesen allen ganz vollkommen, dergleichen bis daher ein Gegenstand unsers Wünschens blieb.

** Weitläufiger breitete ich mich über diesen Artikel in meiner Experimentalphysik aus. a)

§. 103.

So wie Körper, wenn in ihnen der Wärmestoff, und mit selbem die ausdehnende Kraft zunimmt, einen größern Raum einnehmen, und aus dem Zustande der Festigkeit in den des Flußes versetzt werden: eben so gehen auch die nämlichen Körper, die zuerst

a) Grundriß der Experimentalnaturlehre. 2. Theil. §. 108. bis 116.

durch Hitze locker gemacht worden, das ist, die Formen der Flüßigkeit, sie mögen federartig oder nicht seyn, angenommen haben, wenn sich die Wärmematerie allmählig verliert, aus dem federartigen Zustand in den flüßigen, und wenn selbe noch ferner ausgeschieden wird, aus dem flüßigen Zustand in den festen über, in welch letzterm Fall man sagt, daß die flüßigen Körper gefrieren (congelari). Diese Erscheinungen, die jenen der Wärme schnurstracks entgegen stehen, werden insgemein der Kälte zugeschrieben, und lassen sich unschwer aus dem bloßen Mangel an Wärme, oder aus dem Zurücktreten des Wärmestoffs, und eben darum aus der Ruhe der Theile und aus der größern Berührung als Bedingniß, wie auch aus dem stärkern Anziehen der Theile als ihrer Ursache erklären; ohne daß es deßwegen nothwendig ist, mit einigen Scholastikern unsre Zuflucht zu einer besondern Ursache, als zu einer kaltmachenden Materie (materia frigorifica), zu nehmen, von welcher sie glaubten, daß sie sich in den Salzen, vorzüglich im Salpeter befände.

* Die Nachahmerin der Natur, die Kunst, bringt durch eine selbst geschaffne Kälte Eis hervor; denn sie mischt Küchensalz, Salpeter oder Salmiak mit einem gehörigen Antheil Wasser; besser aber mit Schnee oder gestoßnem Eise, so daß dieses Gemeng aus 2 Theilen Salz oder Salpeter und aus 4 Theilen gestoßnem Eises besteht. Während der Auflösung wird eine merkliche Kälte rege, so daß ein darein gesenkter Wärmemesser unter den Eispunkt hinabfällt. Die Auflösung selbst wird zwar nicht in Eis verwandelt; jedoch wenn man ein Glas voll Wasser hinein stellt, läßt es gar nicht schwer, auch zur Sommerszeit Eis zu erhalten. Die strengste Kälte, welche sogar Quecksilber gefrieren macht, wird durch Kunst erzielt, wenn nämlich Salzgeist mit Eis oder Schnee auf vorbesagte Weise gemischt werden. — Der Grund dieser künstlichen Gefrierung scheint sehr natürlich zu seyn; denn die Säure bindet nach chemischen Sinne

den Wärmestoff in dem Gemenge, und dieß verursacht eine Erkältung. Wie diese in dem Gemische wächst, fängt auch die Wärmematerie an, vermög dem Gesetze des Gleichgewichts, aus dem Wasser und dem Gefäße in die Mischung, welche eine größere eigenthümliche Kälte und Dichtigkeit hat, überzugehen. Die gänzliche Ausscheidung der Wärme bewirkt im Wasser die größte Kälte, und erzeugt das Eis. Die Salze sind also das Werkzeug, um die Wärmetheilchen zu binden; nicht aber die unmittelbare Ursache der Kälte.

§. 104.

Der Wärmestoff findet sich zwar in der ganzen Körpernatur zerstreut vor, aber eben nicht bey allen Körpern in gleicher Menge, und nach Maaßgabe des Rauminhalts vertheilt; sondern wir bemerken, daß jeder Körper, vermög seiner besondern Verwandtschaft oder Anziehungskraft, die ihm von Natur aus eigen ist, mehr oder weniger davon an sich reiße, und so binde, daß dieser sein Antheil weder in unserm Gefühl, noch im Wärmemesser eine Aenderung hervorzubringen im Stande ist. Man nennt die Wärmematerie in diesem Zustande unfühlbar. Findet sich also so eine Wärme, die nur durch chemische Mittel aufgelöset werden kann, in irgend einer körperlichen Zusammensetzung als Grundstoff ein, so heißt sie Gren in seinem Handbuche gebunden (ligata vel fixata); liegt sie aber zwischen den Theilchen des Körpers, an die sie sich anschmieget, im ruhenden Zustande, und läßt sich bloß durch mechanische Mittel frey machen, dann heißt selbe anhänglich (adhaerens). Fühlbar hingegen oder frey wird sie genannt, wenn sie fessellos, und in Bewegung versetzt, sich in den Zwischenräumen der Körper aufhält, so zwar, daß sie durch ihre Bewegung sowohl auf unsere Gefühlwerkzeuge als auf den Wärmemesser zu wirken vermag. Die Heftigkeit (intensitas) der Wärme hängt ab von der Menge des

freyen Wärmestoffs unter einem gegebenen Raum-inhalte, oder von der Dichtigkeit derselben.

Die Grade dieser Heftigkeit, womit Körper auf den Wärmemesser wirken, bestimmen den **Wärmestand** oder das **Wärmemaaß** (Temperaturam).

* Den **Wärmestand** der Körper, welchen der **Messer** anzeigt, ist man gewöhnt auf folgende Art zu bezeichnen. Man merkt z. B. 10 oder 20 Grade nach Reaumür über dem Eispunkte dadurch an, daß man schreibt + 10° R oder + 20° R; eben diese Grade aber unter dem Eispunkte — 10° R oder — 20° R. Nach Fahrenheitischen Maaßstabe wird statt dem Buchstaben R das F gesetzt.

§. 105.

Jeder Körper vom bestimmten Wärmemaaße, verliert in der Berührung anderer Körper, die einen tiefern Wärmestand haben, einen Theil seiner fühlbaren Wärme, wenn nicht anderswoher Ersatz geschieht: und dieser Verlurst muß so lange fortgesetzt werden, bis die Wärme in allen umgebenden Körpern, gemäß der verschiedenen Verwandtschaft, und nach den Gesetzen des Gleichgewichts flüßiger Körper vertheilt worden. Ist dieß geschehen, dann wird besagter Körper mit allen denen, die ihn umgeben, gleichen Wärmestand weisen. Z. B. wenn man ein mit kaltem Wasser angefülltes Gefäß in siedendes Wasser versenkt, so wird letzteres allmählig erkalten, während das erstere nach und nach wärmer wird, bis in der Zeitfolge der Wärmemesser beyderseits gleiche Grade anzeigt. Deßwegen nimmt auch der Wärmemesser, wenn er frey in der Luft hängt, das Standmaaß des Dunstkreises an. Diese Eigenschaft der Wärme, sich mit Selbstverlurste in die umgebenden Körper von verschiedenem Standmaaße einförmig auszugleichen, wird **Mittheilung der Wärme** genannt.

Man kann also eine doppelte Wärme in den Körpern betrachten, nämlich

a) Eine ursprüngliche Wärme (calor originalis), welche die Körper zufolge ihrer festen, tropfbarflüßigen und luftförmigen Natur (§. 102) als Bestandtheile in sich fassen;

b) Eine mitgetheilte Wärme (calor communicatus), welche alle Körper ohne Ausnahme in Gesellschaft anderer von höherem Standmaaße anzunehmen vermögen, und auch wirklich unter folgenden Gesetzen annehmen.

§. 106.

A. Wenn gleichartige Körper des nämlichen Rauminhalts, jedoch von verschiednem Wärmemaaße zur wechselseitigen Berührung gelangen, so wird die freye Wärmematerie allmählig unter die Masse und Zwischenräume eines jeden derselben gleichförmig vertheilt, bis überall die unbedingte Menge des Wärmestoffs die nämliche ist. Wenn aber diese Körper an Rauminhalt, oder was auf eines hinausläuft, an Masse verschieden sind, so geschieht die Vertheilung im Verhältniß des Rauminhalts oder der Masse, so daß nach dieser Vertheilung ein Körper von noch so vieler Masse auch noch so viel unbedingte Wärmemenge in sich aufnimmt, während in beyden der nämliche Messerstand herrscht; indem sich die Wärme durch die Zwischenräume beyder Körper, zufolge des Gleichgewichts, gleichförmig vertheilen mußte. Wenn also zween flüßige, gleichartige Körper von verschiednem Wärmemaaß untereinander gemischt werden, so wird nach der Mischung ihr Wärmemaaß gleich seyn der Summe der Produkte aus beyden Massen in die Wärmegrade vor der Mischung. Algebraisch läßt sich das gemeinschaftliche Wärmemaaß so vorstellen:

$x = \frac{MC + mc}{M + m}$. Sind die Massen gleich, so erhält man $x = \frac{C + c}{2}$.

B. Wenn aber ungleichartige Körper von verschiednen Messerständen in Berührung kommen, so bemerkt man, daß die Wärmemateriе nicht gleichförmig nach dem Verhältniß der Masse oder des Rauminhalts, wie Boerhave festsetzte, vertheilt werde; sondern daß jeder Körper nach dem Verhältniß seiner chemischen Verwandtschaft und der vorhandnen Menge des Wärmestoffs davon einsauge, oder sich vielmehr damit sättige, und also nur nach und nach einen gemeinschaftlichen Messerstand erlangen könne. Daher erhält durchgehends ein jeder Körper von dem Wärmemaaß des Mittelkörpers, worin er sich befindet, z. B. von der Luft, einen Antheil. Jedoch darf man aus solch einem gemeinschaftlichen Wärmemaaß nicht schließen, daß die einzelnen Körper, wenn sie auch an Masse und Rauminhalt gleich wären, sich auch eine gleiche unbedingte Menge fühlbaren Wärmestoffs eigen gemacht haben: sondern wir erfahren in diesem Falle, daß ein jeder, vermög seiner eigenthümlichen Anziehungskraft gerade so viel fühlbare Wärme einsauge, als er gemäß seiner Art vonnöthen hat, um einen gleichen Messerstand mit den übrigen Körpern äußern zu können. Ein Gleichniß! Man nehme 1 ℔. Flußpapier, 1 ℔. Schwamm und eben so viel vom lockeren Holze, welches alles vorher wohl getrocknet worden, und versenke selbes ins Wasser. Nach Verfluß einer Zeit werden diese Körper solch eine Menge Wassers in ihre Zwischenräume aufnehmen, als sie es nach Beschaffenheit ihrer innern Bauart zu thun im Stande sind. Zieht man sie nun heraus, und untersucht sie, so werden alle einen gleichen Grad der Näsſe auf dem

Feuchtigkeitsmesser (hygrometer), anzeigen, obgleich dieselben nach Verhältniß ihrer eigenthümlichen Anziehungskraft eine ungleiche Wassermenge eingesogen haben.

Das Vermögen ungleichartiger Körper, verschiedne Mengen des Wärmestoffs in sich aufzunehmen, heißt ihre Wärmefähigkeit (corporum capacitas caloris). Daher befolgt die Vertheilung der Wärme bey einem Gemisch zwoer ungleichartiger Flüßigkeiten von verschiednen Wärmegraden bey weitem obige Regel nicht. Denn wenn 1 ℔. Queckſilber von 110° F mit 1 ℔. Waſſer von 44° F vermengt wird, ſo müßte nach der gegebnen Regel der Wärmeſtand der Miſchung $= \frac{110° + 44°}{2}$ 77° ſeyn; aber die Erfahrung lehrt, daß er nur 47° betrage, folglich um 63 Grade tiefer als jener des Queckſilbers und um 3 Grad niedriger als der des Waſſers ausfalle. Nimmt man das Queckſilber zu 44° und das Waſſer zu 110°, dann erfolgt für die Miſchung ein Meſſerſtand von 107°, der alſo um 63° höher als jener des Queckſilbers und um 3° niedriger als der des Waſſers iſt. Es wird daher die Wärme des Queckſilbers um 63° vermindert, wenn die des Waſſers um 3° zunimmt. Im Gegentheil gewinnt das Queckſilber 63 Grade, wenn das Waſſer 3 Grad verliert. Folgerungen daraus:

1. Eine Menge Wärmeſtoffs, welche das Waſſer um 3 Grad wärmer macht, iſt ſchon im Stand einer gleichen Maſſe Queckſilbers 63 Grade zu geben.

2. Die Wärmefähigkeit des Queckſilbers verhält ſich zu der des Waſſers wie 3 : 63, oder wie 1 : 21; das heißt, die Wärmefähigkeit des Waſſers iſt 21mal größer als die des Queckſilbers, und

3. Wasser faßt 21 mal mehr Wärme in sich als Queckſilber von einerley Gewicht und Standmaaß.

* Von den Vorſichtsregeln bey Anſtellung derley Verſuche mündlich.

** Die Zwiſchenmaſſen, wodurch der freye Wärmeſtoff von einem Körper zum andern fortgepflanzt wird, bis alle einerley Meſſerſtand weiſen, heißen **Wärmeleiter** (ab- vel conductores). Ihre Güte muß aus der Geſchwindigkeit, womit ſie die Wärmematerie einerſeits aufnehmen, und andrerſeits wieder abgeben, beurtheilt werden. Ein mehrers hievon in meiner öfters angeführten **Experimentalnaturlehre** §. 119.

§. 107.

Die Menge des Wärmeſtoffs, welche der Körper A in Rückſicht des verſchiedenartigen Körpers B von gleicher Maſſe (oder von gleichem Raumin-halte) um den nämlichen Meſſerſtand anzuzeigen, nöthig hat, heißt **eigenthümlicher Wärmeſtoff** (materia caloris ſpecifica); hingegen das Verhältniß der Größen dieſes Wärmeſtoffes zu einander, deſſen zween ungleichartige Körper von gleicher Maſſe zu Weiſung des nämlichen Meſſerſtandes benöthigt ſind, wird **eigenthümliche Wärme** (calor ſpecificus), genannt, und richtet ſich genau nach derſelben **Wärmefähigkeit**. Wenn alſo zween verſchiedenartige Körper den nämlichen Wärmeſtand zeigen, und gleichen Aenderungen unterworfen ſind, dann eignet man jenem Körper, welcher doppelt ſo viel Wärmematerie in ſich aufnehmen oder verlieren muß, um gleiche Aenderung mit dem andern zu äußern, natürlich auch eine noch ſo große **eigenthümliche Wärme** zu. Wir ſind zwar im Stande, den gleichen Wärmegrad zweyer oder mehrerer Körper, welchen ſich dieſelben, z. B. aus dem Dunſtkreiſe, zugeeignet haben, mittels des Wärmemeſſers zu beſtimmen; wie viel Wärmematerie aber jeder

dieser Körper vermög seiner Fähigkeit an sich gezogen, damit er den nämlichen Grad am Messer anzeigen konnte, dieß erfahren wir nicht. Man muß daher zu einem andern Kunstgriff die Zuflucht nehmen, diesen eigenthümlichen Wärmestoff zu bestimmen. Um im obigen versinnlichenden Beyspiele (§. 106. B) ausfindig zu machen, um wie viel größer die eingesogne Wassermenge des Schwamms als die des Flußpapiers war; ferner um wie viel mehr diese des Flußpapiers als jene des löcherichten Holzes betrug, würde nöthig seyn, daß man diese drey Körper in gleichem Grade auströcknete, dann das von jedem eingesogne und durch Pressen wieder heraus gebrachte Wasser fleißig sammelte und endlich mäße. Auf eine ähnliche Art müßte auch die eigenthümliche Wärmemateriе bestimmt werden, welche ungleichartige Körper, z. B. aus einem wärmern Mittel, so lange verschlucken, bis sie den nämlichen Messerstand weisen. Man müßte diese Körper bis auf einen gleichen Grad erkälten lassen, dann die Menge der von jedem wegtrettenden Wärmemateriе fleißig sammeln, und ebenfalls messen. Dadurch ergäben sich die verschiednen Fähigkeiten der Körper und ihre eigenthümliche Wärme. Wenn nun diese letztere von einem Körper z. B. vom Wasser durch die Einheit ausgedrückt würde, so könnte man nachgehends die eigenthümlichen Wärmen anderer Körper damit vergleichen und mit Zahlen bezeichnen. Dadurch erhielte man freylich keine unbedingten Wärmegrößen; wohl aber die Verhältnisse zu einander. Dieß zu bewerkstelligen giebt es zween Wege:

A. Wenn man zween ungleichartige Körper z. B. Sandarten, Flüßigkeiten u. s. f. von gleichem Gewichte oder Maaße, aber von verschiednem Wärmestand vermischt, und den Grad der Mischung anmerkt. In diesem Falle werden ihre Wärme-

fähigkeiten ein umgekehrtes Verhältniß zu den Veränderungen ihres Messerstands haben. (vorausgeh. §.)

B. Wenn man zween ungleichartige Körper bis zu einem gleichen Grade des Messers erwärmen läßt, dann sie einzeln in eine Eishülle schließt, bis sie sich beyde auf einem gleichen Grade herabgestimmt haben. Da sich dieß nicht zugleich ereignen, sondern jeder Körper eine bestimmte Zeit brauchen wird, während die zwo verschiednen Eismassen schmelzen, so kann dieß Wasser beyderseits gesammelt, und zur Bestimmung der Wärmefähigkeit eines jeden Körpers gewogen werden. Um diesen Gedanken auszuführen haben Lavoisier und de la Place, ein sehr genaues Werkzeug erfunden, welches sie Wärmestoffmesser (Calorimetre), hießen, und durch Hülfe desselben die Tafeln der eigenthümlichen Wärmen verschiedner Körper, die die berühmten Männer Bergmann (de attractione electiv. in opusc. Vol. III. pag. 434), Baader (vom Wärmestoff S. 129 u. f.) dann Godolin (de theoria caloris corporum specifici, Aboae 1784. 4. p. 13.) verfertigt haben, ungemein vervollkommneten. Es wird in selben die eigenthümliche Wärme des Wassers = 1 vorausgesetzt. Eine dieser Tafeln, nämlich die des berühmten Grens (Grundriß der Naturlehre) ist diesem Werkchen angehängt.

§. 108.

Wärme und Kälte, in so fern wir dieselbe auf unsern Körper beziehen, sind nichts anders als die Empfindungen selbst, die wir beym wirklichen Eindringen der Wärmematerie, oder bey ihrem Austritt aus unserm Körper gelegenheitlich wahrnehmen. Wenn also dieser unser Körper zur Berührung eines andern Körpers gelangt, welcher entweder einen höhern oder niedrigern Wärmegrad als

die des unsrigen hat, folglich ihm entweder Wärmestoff mittheilt oder entziehrt, so fühlen wir im ersten Fall Hitze, im andern hingegen Kälte. Versenken wir z. B. die linke Hand in kaltes, die rechte aber in warmes Wasser, ziehen sie beyde nach einiger Zeit wieder heraus, und stecken sie in laues Wasser, so werden wir an der linken, die sich vorher im kalten Wasser befand, Hitze; an der rechten hingegen, welche zuvor warmes Wasser berührte, Kälte empfinden. Denn das laue Wasser hat in Rücksicht der rechten Hand einen niedrigern Wärmegrad, und entzieht ihr also mehr Wärme, als von innen ersetzt werden kann. In Rücksicht der linken Hand aber ist das laue Wasser vom höhern Wärmegrad als das vorige kalte; deßwegen theilt ihr selbes Wärme mit, wodurch die innerliche Hitze vermehrt wird. Es ist demnach Kälte und Wärme im Bezug auf unser Gefühl etwas bloß Rücksichtliches, woraus sich verschiedene Erscheinungen in unserm thierischen Körper erklären lassen: z. B. a) die verschiedenen Urtheile über Hitze und Kälte beym nämlichen äußern Grad und Wärmemesserstand. b) Die Abwechslungen der Wärme und Kälte bey windiger, regnerischer oder neblichter Witterung. c) Warum uns die gählings eintrettende Kälte so wehe thut, bis wir sie gewohnt haben.

* Nach dieser Annahme giebt es so verschiedene Grade, daß ein Körper itzt **warm**, ein andermal **lau**, und wenn er auf uns eine lästige Wärme äußert, heiß genennt wird, daher der Ausdruck **Hitze**. Wenn die Hitze so sehr zunimmt, daß sie die Theile unsers Körpers auflöset, so sagen wir, daß sie **brennen**.

** Ueber den **unbedingten** Wärmegrad durch das Gefühl zu urtheilen sind wir nicht im Stande; sondern wir pflegen denselben durch den **laplacischen Wärmestoffmesser** zu bestimmen.

*** Die thierische Wärme ist in meiner Experimental-Naturlehre (§. 127.) weitläufig genug abgehandelt.

§. 109.

Der Wärmestoff wird in den Körpern nach Maaßgabe des veränderten Gesammtzustandes bald gebunden, bald wieder frey, und zwar nach folgenden Gesetzen:

A. Der freye Wärmestoff wird in solchen Körpern unfühlbar, welche aus dem Zustande des Festseyns, in den der Flüßigkeit übergehen. Man mische 1 ℔. Schnee von 32° Fahrenh. mit 1 ℔. warmen Wassers von 162°. Die Mischung wird eine Temperatur von 32° geben. Es beträgt daher die Menge des Wärmestoffs, der vom Schnee verschluckt und gebunden wird, 162 — 32 = 130, und dieß ist eben die nöthige Wärme, um Schnee zu schmelzen, oder selben in Flüßigkeit zu verwandeln. Es wird also die ganze Summe dieser Wärme verwendet, den Zustand der Flüßigkeit hervorzubringen, und geht folglich für Gefühl und Wärmesser verlohren.

B. Die unfühlbare Wärmematerie wird in jenen Körpern wieder frey, welche aus dem flüßigen Zustand in den festen übergehen. Das heißt, Körper, welche in ihrem Flusse Wärmestoff verschluckt haben, setzen denselben im Zustand ihres Festwerdens wieder ab. Dann gießt man Wasser auf lebendigen Kalk, so wird zur nämlichen Zeit, worin der Kalk einen Theil des Wassers bindet, und das Wasser den flüßigen Zustand mit dem festen vertauscht, ein beträchtlicher Theil der Wärme rege, die sowohl das Gefühl als der Wärmemesser empfindet, zum Zeichen, daß Wärmestoff frey geworden.

C. Die freye Wärmematerie wird in Körpern unfühlbar, welche aus dem Zustande der Flüßigkeit in Dämpfe übergehen. Denn wenn man Wasser im flüßigen Zustande dem

Feuer ausseßt, und zwar bis zum Grade des Aufwallens, wo die Bläschen, die an die Oberfläche des Wassers aufsteigen, in Gestalt einer durchsichtigen, federkräftigen Flüßigkeit in die Luft fortfliegen; so läßt sich die Hitze des Wassers nicht mehr verstärken, und wird daher unfühlbar; denn die warmmachende Materie, die auf die Flüßigkeit wirkt, bringt den Wärmemesser kein Haar breit über den Siedpunkt hinauf; sondern die Wirkung dieser Materie wird alle dahin verwendet, um das Wasser in Dämpfe zu verwandeln.

D. Die unfühlbare Wärmematerie wird wieder frey und fühlbar in den Körpern, welche aus dem Zustande des Dampfes in den der Flüßigkeit zurücke kehren.

Dieß Gesetz ist das umgekehrte vom vorigen, denn die Körper lassen mehrmal einen ziemlichen Theil der unfühlbaren Wärme bey diesem Uebergang fahren. So wird ein in Wasserdämpfe versenkter Wärmemesser, wenn dieselben so eben in Tropfen übergehen, höher stehen, als vorher im Dampfzustande. Sie setzen demnach die überflüßige Fähigkeit, welche eben diese Dämpfe vorher zur warmmachenden Materie hatten, itzt ab, und nehmen die gehörige Fähigkeit des Wassers an.

E. Die Wärmematerie wird verschluckt und gebunden in solchen festen, flüßigen und dampfförmigen Körpern, die die Luftgestalt annehmen. Denn die Form der luftigen Flüßigkeit ist ein höherer Grad als Dampf, Flüßigkeit und Feste; folglich müssen Körper, die dahin übergehen, mehr Wärme binden, als wenn sie bloße Dünste blieben, die gleichsam noch eine unreife Ausgeburt der Luft sind. Dieß Gesetz wird durch folgendes bestättigt.

F. Endlich wird der in der Luftform gebundene Wärmestoff wieder frey, wenn Körper aus dem luftigen Zustand in den des Dampfes, der Flüßigkeit oder der Feste übergehen. Denn sobald in eine Glasglocke, die mit einem Wärmemesser versehen, und mit atmosphärischer Luft gefüllt ist, Salpeterluft hineingelassen wird, nimmt letztere augenblicklich die Dampfgestalt an, und der freygewordne Wärmestoff zwingt den Wärmemesser merklich in die Höhe zu steigen. Ferners, wenn man salzsaure Luft mit flüchtiger Laugensalzluft mischt, so entsteht der Salmiak, während dessen sehr viele Wärme frey wird.

* Die bisher angeführten Gesetze sind in meiner Experimentalphysik (§. 125.) durch augenscheinliche Versuche erprobt.

§. 110.

Ob der Wärmestoff schwer oder unbedingt leicht sey, kam bey den Naturforschern oft zur Sprache. Aber sowohl die Aufzählung als auch die Gleichförmigkeit mit allen übrigen Körpern überzeugt uns solange von der Schwere desselben, bis durch sichere und vollgültige Versuche das Gegentheil erwiesen seyn wird.

Gren gab seine Meinung von der unbedingten Leichtigkeit oder verneinten Schwere der Wärmematerie und des Brennstoffs oder des Lichts, welcher er zuvor beygepflichtet hatte, in seinen jüngst herausgegebenen Werkchen (Grundriß der Naturlehre, Halle 1793. §. 343. 344. 345. Systematisches Handbuch der Chemie 1794. I. B. §. 219. 220.) völlig auf; ob er gleich noch bemüht ist, die Gewichtsabnahme der Körper dem Zufluße des Wärmestoffs, der sich in denselben binder, und für das Gefühl verlohren gehr, zuzuschreiben. Wir wollen hier seine eigenen Worte hören: „Denn,

„wenn der Wärmestoff in den Körpern durch die Co-
„härenz mit ihren Theilen zum Unmerkbaren, und
„so seine ursprüngliche Expansivkraft ruhend gemacht
„wird, so hebt er auch dagegen die Schwerkraft der
„Theilchen auf, mit denen er verbunden wird.“
Aber ich weiß nicht, wie sich dieser grosse Gelehrte die Ausdehnungskraft und die Schwerkraft in seinem Begriffe als Kräfte vorstellen kann, die in entgegengesetzter Richtung wirken; da doch erstere gegen alle möglichen Richtungen, diese aber nur nach einer einzigen Gegend, nämlich senkrecht abwärts, zu streben, und für uns bemerkbar zu werden vermag. Hr. Fordices (Philos. Trans. Volum. LXXV. 1785. P. II Nro. 21, und im Goth. Mag. für das Neueste ꝛc. IV. B. 4 St. S. 49. u. w.) brachte 1700 Gran reinen Wassers, welche er in einer gläsernen Kugel luftdicht verschlossen hatte, bey 32° F zum Gefrieren, und fand das Eis um den 16ten Theil eines Grans schwerer; nach dem Aufthauen hingegen hielt das Wasser wieder sein voriges Gewicht. Hr. Eimbkeb (Versuche über den Wärmestoff, in Grens Journal der Physik B. VII. S. 30 u. f.) verschloß glühende Glasstangen in Futterale von Lindenholz, die innenher mit Messingblech ausgelegt waren, und bemerkte, daß sie nicht so schwer als im kalten Zustande waren. — — Durch diese und andere derley Versuche, die, um das Aufsteigen der Wärmemateríe im Dunstkreise, in der verdünnten Luft, oder in andern Mittelkörpern darzuthun, angestellt wurden, fand obbemeldte Meinung des berühmten Gren bey manchen Eingang. Allein wenn man dabey alle Umstände in Erwägung zieht, welche diese so unerheblichen Veränderunden des Gewichts begleiten, da nämlich bey verändertem Wärmemaaße sowohl die Rauminhalte der gewogenen Körper, und der gleichwiegenden Waagschalen als die Länge der Waagbalken die statischen

Momente gar sehr ändern; und überdieß beym Einfallen einer kältern Witterung Geschirr, Schalen und Balken von der Feuchtigkeit, die die Luft absetzt, umgeben werden; welche Feuchtigkeit sich bey zunehmender Wärme wieder in die Luft verliert: wenn man, sage ich, alle diese Umstände, welche arglistig genug sind, eine genaue Abwägung auf allen Seiten zu verhindern, wohl beherzigt; so kann, däucht mich, aus diesen äußerst schwankenden Versuchen kein anderer Beweis fließen, als daß dieselben zur Erhärtung allgemeiner Lehrsätze in der Naturkunde gegen die gültige Aufzählung gerade so unzureichend sind, als etwa jener Einwurf zu Gunsten eben dieser unbedingten Leichtigkeit, daß die Luft im Wasser, als in einem eigenthümlich schwerern Körper aufwärts steige.

* Ueber diesen Punkt verdient die Abhandlung des Hr. Hindenburgs gelesen zu werden, worin durch unumstoßliche Gründe dargethan wird, daß Wärme und Brennstoff keine unbedingt leichten Materien seyen. Leipzig 1790.

II. Abschnitt.

Vom Lichtstoffe.

§. 111.

Von den physischen Eigenschaften des Lichtes.

Alles, was die Körper für uns sehbar macht, heißt Licht (lux vel lumen). Einige Körper sind uns an sich selbst schon so sichtbar, daß sie ein eignes Licht auszustreuen scheinen: andere hingegen bedarfen eines fremden Lichtes, um sich durch das Zurückwerfen desselben für das Aug empfindbar zu machen. Jene heißen leuchtende (lucida), diese erleuchtete (illuminata) Körper. — Einige verstatten dem Lichte

freyen Durchgang, so daß man durch sie andere Körper zu sehen im Stande ist, deßwegen werden sie durchsichtig, durchscheinend (pellucida vel diaphona) genennt: andere aber, welche den Durchgang des Lichts vereiteln, heißen im strengen Sinne undurchsichtig oder dunkel (non pellucida sive opaca).

§. 112.

Ueberhaupt können weder die leuchtenden noch die erleuchteten Körper durch das Werkzeug des Gesichts empfunden werden, wenn nicht das Licht auf dieses Sinneswerkzeug durch Bewegung wirkt, oder bis dahin fortgepflanzt wird. — Die Fortpflanzung des Lichts befolget nachstehende Gesetze, die die Erfahrung verbürget.

I. Gesetz. Da die leuchtenden Körper eben so gut als die erleuchteten durch Strahlen, die von allen Seiten wie aus einem Mittelpunkte in geraden Richtungen ausfahren, unserm Auge empfindbar werden, ausgenommen wenn ein dunkler Mittelkörper sich dazwischen befindet; so ist es sonnenklar, daß die Fortpflanzung des Lichtes sowohl geradlinicht als kugelartig geschehe. Daher ist die Fortpflanzung des Lichtes auch ein Gegenstand der meßkünstlichen Untersuchung.

II. Gesetz. Daß sich das Licht allmählig nicht plötzlich fortpflanze, entdeckten zuerst Olof Römer, ein Däne, und der ältere Cassini; denn sie machten zu Paris die Bemerkung, daß der erste Trabant des Jupiters, wenn er aus dem Schattenkegel desselben heraus, oder hineintritt, nicht allemal nach einer gleichen Zeitgröße für die Erdbewohner sichtbar wird; so zwar, daß je näher die Erde dem Jupiter stund, desto geschwinder das Ende der Finsterniß vom Auge des Beobachters wahrgenommen wurde.

Das Gegentheil erfolgte, wenn die Erde vom Jupiter weiter hinweggerückt war. Sie fanden endlich das Gesetz, daß der Austritt aus dem Schatten seines Hauptplaneten um 16′ 26″ früher beobachtet werden könne, wenn sich die Erde im obersten Bogen ihrer Ellipsenbahn befand, als wenn sich dieselbe im untersten Bogen aufhält.

III. Gesetz. Das Licht wird mit einer erstaunlichen und ganz unglaublichen Geschwindigkeit fortgepflanzt. — Denn es ist nach dem vorigen Gesetze ausgemacht, daß das Licht, um den ganzen Durchmesser der Erdbahn zurückzulegen, 16′ 26″, oder etwas über eine Viertelstunde vonnöthen habe, folglich den Strahl der Erdbahn oder den Abstand der Erde von der Sonne innerhalb 8′ 13″ durchlaufe. Es ist aber die Erde von der Sonne ungefähr 23000 halbe Erdmesser entfernt, und ein halber Erdmesser beträgt 860 deutsche Meilen. Das Licht legt daher in einer Zwischenzeit von 8′ 13″ oder 493 Sek. $23000 \times 860 = 19780000$ deutsche Meilen zurücke. Folglich macht es in einer Sekunde $\frac{19780000}{493} = 40122$ deutsche Meilen und etwas darüber.

IV. Gesetz. Das Licht wird in gleichförmiger Bewegung fortgepflanzt; denn die größten Sternkündiger bezeugen es, daß eine unerhörte Menge ihrer Beobachtungen dieß gelehrt haben.

V. Gesetz. Da die Sonnenstrahlen vom leuchtenden Mittelpunkt kugelförmig fortgepflanzt werden (I. Ges.), so nimmt die Stärke des Lichts, welches vom strahlenden Punkt durch einen gleichartigen Mittelkörper fortbewegt wird, in dem Verhältniß ab, in welchem die Quadrate der

Entfernungen vom strahlenden Punkte zunehmen, das heißt: die Stärke des Lichts steht im umgekehrten Quadratverhältniß mit den Entfernungen vom strahlenden Punkte.

VI. Gesetz. Wenn man mit der Nadel ein sehr kleines Loch in ein Papier sticht, so ist man im Stande durch selbes den halben Gesichtskreis zu erblicken. Nun muß nothwendig von jedem Punkte, den wir sehen, wenigst ein einziger Lichtstrahl durch die kleine Nadelöffnung zum Auge geführt werden. Man schließt nun daraus auf die ganz erstaunliche und unbegreifliche Feinheit des Lichts.

VII. Gesetz. Wenn man durch eine kleine Oeffnung einen Lichtstrahl in ein finsteres Zimmer läßt, und neben dünnen Schneiden dunkler Körper vorbey führt, so wird er in gewisse Streifen von verschiedener Farbe abgelenkt. Diese Eigenschaft des Lichts wurde zuerst von Grimaldi entdeckt, vom Neuton aber und von andern nach ihm durch viele Versuche bestättigt. Man pflegt sie Beugung oder Brechung des Lichtes zu nennen.

VIII. Gesetz. So oft ein Lichtstrahl aus einem dichtern Mittel schief in ein dünners übergeht, so wird er allemal von der Einfallslothe weggebrochen; hinwärts aber zur Einfallslothe, wenn so ein Uebergang von einem dünnern Mittel in ein dichters geschieht, so zwar, daß bey beyden Brechungen die Stützen (sinus) des Einfallwinkels und des Brechungswinkels mit einander in Verhältniß stehen. Doch ist diese Regel nicht ganz allgemein; denn die Brechung geschieht nicht immer im Verhältniß der Dichtigkeit. Wasser z. B. ist gewiß dichter als Weingeist, und doch fällt die Brechung im Weingeist größer als im Wasser aus. Das näm-

liche bemerkt man auch in einigen andern Körpern. Die Ursache dieser Erscheinung liegt sehr wahrscheinlich in der chemischen Verwandtschaft des Lichtes zu den verschiedenartigen Mittelkörpern, vorzüglich, wenn sie Schwefel mit sich führen.

* Dieses Gesetz steht mit jenem der Brechung der festen Körper im Widerspruche, und zwar aus entgegengesetzten Gründen. Darin ist auch die Ursache zu suchen, warum ein ins Wasser gesenkter Stab gebrochen erscheint; warum wir die Fische höher im Wasser zu schwimmen glauben, als es in der That geschieht. Endlich läßt es sich auch aus der vielfachen Brechung erklären, warum wir mittels eines Rautenglases den nämlichen Körper vervielfältigt sehen.

IX. Gesetz. Wenn wir in ein finsters Zimmer durch eine kleine Oeffnung einen Strahl hineinlassen, und selben durch einen Spiegel auffangen, so bemerken wir, daß er immer unter dem nämlichen Winkel fortgeprellt werde, unter welchem er aufstößt, und daß man also diesen Strahl nach Gefallen irgendwohin leiten könne. Daraus machen wir den Schluß, daß das Licht von einigen festen und sehr glatten Körpern, auf welche es fällt, so abgelenkt werde, daß der Einfallswinkel mit dem Abprellungswinkel an Größe übereinkömt. Der Grund dieser Abprellung scheint von der Schnellkraft des Lichtes abgeleitet werden zu müssen.

* Doch versichert uns die Erfahrung, daß die meisten Körper, die eine rauhe Oberfläche haben, die Lichtstrahlen ohne Gesetz um sich herstreuen. Schwarze Körper verschlucken sie; ja sogar die Spiegel selbst lenken nicht gar alle Strahlen nach diesem Gesetze ab, sondern verstreuen viele derselben.

X. Gesetz. a) Wenn ein Lichtstrahl durch eine kleine Oeffnung des Fensterladens in ein verfinstertes

Zimmer hineinfällt, und demselben die Fläche einer dreyeckigten Glassäule (Prisma) vorgehalten wird, so malt sich in einiger Entfernung auf einer weißen Gegenwand ein länglichtes Farbenbild ab, welches man die prismatische Erscheinung nennt. Der oberste Theil des Bildes ist veilchenblau, der nachbarliche Theil dunkelblau, dann folgen der Ordnung nach die hellblaue Farbe, die grüne, die gelbe, die Pomeranzenfarbe, und die rothe. Kehrt man die Glassäule um, so wird auch die Ordnung obiger Farben die umgekehrte seyn. Es enthält also jeder Sonnenstrahl die bemeldten sieben Farben, worunter die veilchenblaue die größte Brechung erleidet; und die rothe hingegen die kleinste.

b) Wenn das ganze Farbenbild mit einer grossen Glaslinse so aufgefangen wird, daß die gefärbten Strahlen in dem Brennraume versammelt werden, und daß sie wieder auf eine mit weißem Papier überzogene Tafel treffen, so erblickt man einen kleinen weißen Kreis, so wie der ursprüngliche Sonnenstrahl war.

c) Macht man in die Tafel, worauf das Bild entworfen wird, eine Oeffnung, wodurch nur der Strahl einer Farbe durchfahren, und hinter der Tafel mittels einer Glassäule aufgefangen werden kann; so wird er sich zwar sowohl beym Eintritte als beym Austritte auf die nämliche Art brechen wie vorher: aber die Farbe wird immer ungeändert bleiben, und auch das Bild wird rund statt länglicht erscheinen. Der Grund also der verschiedenen Strahlenbrechung ist in den Lichttheilchen, nicht in der Glassäule zu suchen, und die Lichttheilchen von einerley Farben haben beynahe gleiche Brechung auszustehen.

d) Werden durch Anlegung mehrerer Glassäulen zwo verschiedene Farben gemischt, z. B. die gelbe und blaue, so erhält man zwar ein grünes Farbengemeng, welches sich immerhin wieder in die vorigen Stammfarben zerlegen läßt; aber eine einfache und gleichartige Farbe, wie etwa der grüne Strahl, den man durch Absönderung derselben von andern ungleichartigen Strahlen erhalten hat, kann nimmermehr in zween andere verschiedener Art zerlegt werden.

e) Fallen die Farbenbilder schief auf eine Glassäule auf, so werden sie nach der Regel zurückgeprellt, daß jene Farben, welche eine größere Brechung als die übrigen auszustehen haben, auch schneller zurückgeworfen werden.

* Die angeführten Gesetze haben wir dem grossen Reuton seit 1666 zu verdanken.

§. 113.

Vom Ursprunge der Farben. Die so eben angeführten Thatsachen über die Brechbarkeit des Lichts beweisen offenbar, daß jeder fühlbare Lichtstrahl aus mehrern noch feinern Strahlen besteht, welche im nämlichen Mittel, und unter dem nämlichen Einfallswinkel auf verschiedne Weise gebrochen werden. So z. B. besitzt der veilchenblaue Strahl unter allen den größten, und der rothe unter allen den kleinsten Grad der Brechbarkeit. Es ist aber auch die rothe Farbe die lebhafteste, so wie sich die veilchenblaue vor den übrigen an Mattigkeit auszeichnet. — Es haben also nicht alle Lichttheilchen gleiche Brechbarkeit, und der Grund davon darf nicht in der Glassäule (Ges. X. c.) sondern muß in dem Strahl selbst gesucht werden. Daher sind die Lichtstrahlen nicht gleichartig, nicht von einerley Eigenschaft. — Da nun aus der verschiednen Brechbarkeit der Sonnenstrahlen die sieben Grund-

farben (colores primarii) erzeugt werden, so ist es klar, daß diese Grundfarben, so wie sie im Lichte sind, ihren Ursprung von der verschiednen Brechbarkeit der Sonnenstrahlen, das heißt, von der verschiednen Strahleneigenschaft herleiten. — Aus der Mischung aller Farben erhält man also das weiße Licht, und durch die bloße Absönderung der ungleichartigen Bestandtheile entstehen aus dem weißen Lichte die Farben, welche, wenn sie durch eine Linse gesammelt werden, auf ein neues wiederum das weiße Licht geben. — Weiß und Schwarz können demnach im eigentlichen Sinne den Farben nicht beygezählt werden; denn jenes ist nichts anders als die Vermischung der Farben, dieses aber bloß Mangel des Lichts.

* Die verschiedne Eigenschaft ungleichartiger Lichtstrahlen kömmt entweders her von der verschiednen Geschwindigkeit der Bewegung (wie Euler meint) oder von der verschiednen Feinheit der Theilchen (nach Neutons Glaube) oder von beyden zugleich. — Obwohl das Bild der Glassäule gerade nur sieben bestimmte Farben darstellt, so läßt sich dem ungeachtet gar nicht daraus schließen, daß es auch der Eigenschaft nach nur sieben Arten von Strahlen gebe, oder daß sich keine andern Farben im weißen Strahl mehr befinden; sondern es steht vielmehr zu vermuthen, daß wir aus Unvollkommenheit unsers Sehwerkzeuges weder alle Abstuffungen der Brechbarkeit, noch alle Eindrücke auf das Auge genugsam unterscheiden können; gerade so, wie wir nicht alle möglichen Abwandlungen der sieben Haupttöne durch das Gehör zu bemerken vermögen.

§. 114.

Die beleuchteten so wie die dunkeln Körper würden uns alle in einerley bestimmter Farbe erscheinen, wenn nur ein einziger abgesonderter und einfacher Lichtstrahl, der eine gewisse Farbe vorstellte, auf dieselben hinfiele, und gegen unser Auge sich ab-

prellte. Aber gemeiniglich strömen weiße und zusammengesetzte Strahlen ohne Unterschied darauf hin, welche natürlich keine andre als nur weiße Gegenstände uns darstellen könnten, wenn sie nicht an der Aussenfläche der Körper eine Aenderung litten, und nach der Verschiedenheit derselben von einander gesöndert würden, ungefähr auf die Art, wie sie mittels der Glassäule getrennt werden. — Warum also einige Gegenstände uns gerade diese oder jene Farbe vorhalten, kömmt nach Neuton von dem äußerst dünnen Plättchen her, die sich auf ihrer Oberfläche in gewisser Ordnung befinden. Diese prellen, gemäß ihrer verschiednen Dicke und Dichtigkeit, die Strahlen irgend einer Farbe reichlicher zurück, und verschlucken die übrigen in Menge, oder lassen sie durch. So z. B. erscheint ein Körper roth, weil er die Strahlen der nämlichen Farbe, das ist, der rothen, größtentheils zurückwirft. Ein andrer Körper thut eben dieß mit den blauen Strahlen u. s. w. Die übrigen Strahlen gehen alle hindurch oder versiegen. Und wirklich findet man überall, daß die Oberfläche der Körper aus unzähligen, unbegreiflich dünnen und durchsichtigen Plättchen zusammen gefügt sey. Diese verschlingen nun gemäß der Verschiedenheit ihrer Lage, ihrer Dicke und ihres Gewebes einige Bestandtheile des gebrochnen Lichtes ganz, andre hingegen prellen sie zurück. Ist nun das Gefüge der Oberflächen so beschaffen, daß es einen bestimmten Bestandtheil des Lichtes häufiger zurückwirft, die übrigen aber durchläßt, oder in sich schluckt, so muß der Körper nothwendig in dieser oder jener bestimmten Farbe erscheinen. — Auch die Erfahrung begünstigt Neutons Wahn. Denn wenn wir einen gefärbten Körper, z. B. einen rothen, unter das Bild der Glassäule bringen; so nimmt man gewahr, daß zwar alle Farbenbestandtheile zurückgeworfen werden; daß aber die rothe Farbe, das heißt jene, welche

dem Körper ursprünglich eigen ist, doch ungleich lebhafter zum Vorschein komme. Der Grund muß wieder von dessen Oberfläche, die schon darauf angelegt ist, um diese Farbe zurück zu werfen, abgeleitet werden.

* Daraus wird begreiflich 1. warum einige Flüßigkeiten durch Beymischung ungleichartiger Theile oder durch Verdichtung ihre natürliche Farbe ändern. 2. Warum manchmal Blinde durch's Gefühl die Farben der Körper zu unterscheiden im Stande sind. 3. Warum wir die Oberflächen der Körper, um ihnen eine bestimmte Farbe zu ertheilen, mit einer Masse übertünchen, die zwar an und für sich keine Farbe hat; jedoch gemäß der verschiednen Dicke, Dünne oder des Gewebes ihrer Bestandtheile durch Hülfe der Lichtstrahlen mancherley Farben hervorbringt. 4. Warum die Farbe einiger Körper sich immer gleich bleibt, während sich andere verschieden ändern, wie wir letzteres beym sogenannten Schielertaffent, am Pfauenschweif, am Halse der Tauben u. s. w. bemerken. — Was Euler in diesem Stücke dafür hält, soll mündlich erzählt werden.

§. 115.

Von der Durchsichtigkeit. (Pellucitas). — Eigene Erfahrung überzeugt Jedermann, 1) daß sehr harte und dichte Körper, wie der Diamant, die Krystalle u. s. w. den Lichtstrahlen freyen Durchgang verstatten; im Gegentheil Körper von gröβerer Lockerheit, und ungleich mehrern Zwischenräumen ihnen denselben versagen. 2) Daß Papier oder Leinwand in Wasser oder Oel getaucht und gesättigt, eine größere Lichtmenge durchläßt, als Papier, dessen Zwischenräume nicht vom Oel oder Wasser angefüllt sind. — Daraus folgt also offenbar, daß die Durchsichtigkeit der gröβern Menge von Zwischenräumen als der einzigen Ursache keineswegs beygemessen werden könne; noch viel weniger den geradlinigten Zwischenräumen, welche Kartes wahrlich umsonst den durchsichtigen Körpern andichtete. Denn

ich begreife die Möglichkeit nicht, daß z. B. in einem gläsernen Würfel, der nach allen schiefen und senkrechten Richtungen durchsichtig ist, auch nach allen Richtungen Zwischenräume haben soll. Ein solcher Körper müßte wahrlich so viele Zwischenräume als Punkte seines Raumes zählen, so daß für die Materie gar kein Platz mehr übrig bliebe. — Wie kann man sich endlich vorstellen, daß Luft, Wasser, und andere Flüßigkeiten, wenn sie durch Wind oder Bewegung durcheinander gejagt werden, nicht in ihrer geradlinigten Reihenordnung der Zwischenräume gestört werden; da doch die Luft durch Winde nicht den geringsten Verlurst ihrer Durchsichtigkeit erleidet? — Es scheint demnach vernünftiger zu seyn, wenn wir ebenfalls mit Neuton die Durchsichtigkeit der Körper von der gleichartigen Dichtigkeit der Theile nach allen Richtungen ableiten. Denn bey der Annahme einer gleichartigen Dichtigkeit dieser Theile erfolgt auch die wenigste Strahlenbrechung: bey der wenigsten Strahlenbrechung erfahren wir auch die wenigste Zurückprellung, und doch dabey eine größere Durchlassung; daher Körper, wie Wasser, Glas, Diamant u. s. w. durchsichtig sind, weil ihre Materie die kleinsten Zwischenräume in sich begreift, die von fremdartigem Stoffe beynahe ganz leer befunden werden; zudem haben die Theilchen derselben solch eine Feinheit, daß sie unfähig sind, eine merkliche Menge der Strahlen abzuprellen. — Je mehr man aber fremdartige Theile darinn antrifft, desto mehr sehen wir sie auch an Durchsichtigkeit verlieren.

* Hierin liegt die Ursache, daß Papier, wenn man es mit Oel oder Wasser tränkt, durchsichtig werde; weil nämlich das Oel oder das Wasser beynahe die nämliche Dichtigkeit hat, wie das Papier. Es wird daher gleichartiger, als wenn dessen Zwischenräume mit Luft, die weit lockerer ist, angefüllt sind.

** Wir sehen die leuchtenden Körper

1. Mittels Strahlen, die durch Spiegel zurückgeworfen werden.
2. Mittels Strahlen, die im Glase gebrochen werden.
3. Unmittelbar, oder mit bewaffneten Augen.

Die Grundursachen und die Gesetze dieser dreyfachen Sehart ist das Geschäft eines Mannes, der Naturkunde mit Größenlehre zu verbinden weiß. Die Wissenschaften dieser Hauptsätze sind: 1. Gegensichtlehre (Catoptrica). 2. Durchsichtlehre (Dioptrica) und gemeine Gesichtslehre (Optica).

§. 116.

Die Gegensichtlehre untersucht die Gesetze des Sehens, wenn dieß durch Spiegel geschieht. — Ein Spiegel wird aber jede Fläche genannt, die die Lichtstrahlen ordentlich zurückwirft. Er kann in Anbetracht seiner Figur eben, oder erhaben, oder hohl seyn.

Allgemeine Gesetze. I. Wir sehen in Spiegeln den strahlenden Punkt oder den Gegenstand, wenn die Strahlen desselben unter einem Abprellungswinkel zum Auge kommen, der auf der nämlichen Fläche dem Einfallswinkel gleich ist.

II. Jeder Gegenstand kann nur in dem Orte erscheinen, wo die Verlängerung der Lothe, welche von eben diesem Gegenstand auf dem Spiegel hingefällt wird, sich mit dem rückwärts verlängerten Abprellungsstrahl vereinigt.

Allgemeine Formel. Wenn die Entfernung des Gegenstandes vom Spiegel $= d$, der Krümmungsstrahl des Spiegels $= r$, der Abstand des Vereinigungspunkts $= x$, so wird $x = \frac{dr}{2d \pm r}$ seyn, eine Formel, welche den Abstand des Brennpunkts allgemein in hohlen, erhabnen, ja sogar auch in ebnen Spiegeln angiebt.

* Hieraus fließen die sonderheitlichen Gesetze der Abprellung in ebnen, erhabnen und hohlen Kugelspiegeln, desgleichen in paraboliſchen und elliptiſchen Spiegeln, in welchen wir durch Zeichnung bestimmen können, wo das Bild gesehen wird.

§. 117.

Die Durchsichtlehre handelt vom Sehen, welches durch Strahlen geschieht, die in Gläsern gebrochen werden. — Die Gläser sind entweder eben, erhaben oder hohl.

Allgemeines Gesetz. Wenn die Lichtstrahlen aus einem dünnern Mittel in ein dichters übergehen, werden sie zur Lothe gebrochen; im Gegentheile geschieht das Wiederspiel. Diese Brechung geht unter jedem Winkel nach einem beständigen Gesetz vor sich, so, daß die Stütze des Einfallwinkels immer einerley Verhältniß zu der des Brechungswinkels beobachtet; z. B. wenn der Strahl von Luft in Glas übergeht, so ist das Verhältniß, wie 3 : 2 beständig; von Luft in Wasser, wie 4 : 3 u. s. f. Daraus fließen die sonderheitlichen Gesetze der Brechung für ebene, hohle, und erhabene Gläser, in welchen durch Zeichnung gefunden wird:

a) Daß in einer ebenerhabnen Linse der Brennpunkt den Durchmesser der Wölbung gleich sey;

b) In einer Linse von gleicher Wölbung zu beyden Seiten, dem Halbmesser obiger Wölbung;

c) In einer gläsernen Kugel dem vierten Theil des Durchmessers.

* Die erhabenen Gläser sind also auch zugleich Brenngläser, und machen die Gegenstände fürs Aug, das zwischen dem Brennpunkt und der Linsenwölbung zu stehen kommen muß, deutlicher, näher, und eben darum auch größer.

** Die Hohlgläser haben nur einen verneinten oder eingebildeten Brennpunkt, in so fern sie in irgend einem Punkt ein unsichtbares Bild zeichnen. — Dem Auge erscheinen die Gegenstände durch diese Gläser kleiner und entfernter, als sie an sich sind.

*** Aus den angeführten Gesetzen lassen sich verschiedene zur Durchsichtlehre gehörigen Maschinen erklären, nämlich die Brenngläser (Lentes causticae), die einfachen und zusammengesetzten Kleinseher (microscopia), die himmlischen und die irdischen Fernröhre, die holländischen und die farblosen Fernröhre, welche letztere vom Dollond erfunden worden, dann die übrigen sehr brauchbaren gegensichtdurchsichtlichen Maschinen, als die finstere Kammer, die Zauberlaterne, Gregors, Neutons, und Herschels Fernseher, der Sonnenkleinseher u. s. f. Sowohl ihre Bauart als ihr Gebrauch wird mündlich erklärt, und in ihnen der Strahlenweg durch Zeichnung sichtbar gemacht.

§. 118.

Die Gesichtslehre ist eine Wissenschaft, welche die Gesetze des Sehens lehrt, in so fern selbes durch Lichtstrahlen geschieht, die unmittelbar, und ohne vorhergehender Brechung dem Auge zugesendet werden. Gegenstände ihrer Untersuchung sind der Sehwinkel, die scheinbaren Größen und die Abstände der Körper, ihre Bewegung und die Urtheile, welche wir, diesen Erscheinungen zufolge, über die wahre Eigenschaft der Dinge zu fällen pflegen.

* Den Bau des Auges, und was beym Sehen selbst alles vorgeht, wollen wir in den Vorlesungen erklären.

§. 119.

Jeden Gegenstand, den wir durch dessen gerad fortgepflanzte Lichtstrahlen gewahr werden, sehen wir unter einem bestimmten Winkel, welchen man den Sehwinkel, (angulus opticus) nennt, und von dessen Größe auch selbst die scheinbare Größe des Gegenstandes abhängt.

Gesetze der Gesichtslehre, die die Erfahrung aufstellt.

I. Wenn mehrere Körper von ungleicher Größe gleichen Abstand vom Auge haben, so verhalten sich die Größen ihrer Bilder in dem Auge zu einander, wie die wahren Größen dieser Körper. Es verhält sich aber die Größe eines jeden Bildes zu der des Gegenstandes, wie die Entfernung des Bildes vom Punkt, wo sich die Strahlen einander schneiden, zur Entfernung des Gegenstandes von eben diesem Punkte; vorausgesetzt, daß der Gegenstand dem Auge gerade gegenüber zu liegen komme.

II. Wenn mehrere Gegenstände gleiche Größe haben, aber in ungleicher Entfernung vom Auge weggerückt sind, so steht die Größe des Bildes mit der Entfernung der Gegenstände im umgekehrten Verhältniß. — Die nämlichen Gesetze gelten auch für den Sehwinkel, der sich gerade so verhält, wie die Größe des Bildes, welches im Auge entworfen ist.

* Es läßt sich der Grund angeben, warum sich die Oberfläche des Meeres desto mehr zu erhöhen scheint, je weiter sie sich vom Gestad entfernt; warum zwo Baumalleen, oder zwey Mauren einer Halle in dem Maaße sich einander zu nähern scheinen, je mehr sie vom Auge abstehen.

III. Je weniger Körper zwischen dem Gegenstande und dem Auge gesehen werden, desto höher scheint er uns zu seyn; daher kömt es, daß, wenn man sich auf einer Ebene befindet, und das Thal nicht sehen kann, welches zwischen dem Auge und zwischen den jenseitigen Gegenständen liegt, wir glauben, sie seyen uns weit näher.

IV. Daß sich Gegenstände bewegen, erkennen wir aus der Bewegung des Bildes derselben, wel-

ches im Hintergrunde des Auges abgemalen ist; jedoch kann aus diesem Urtheile allein noch nicht entschieden werden, ob die Bewegung des Gegenstandes wahr und unbedingt oder nur scheinbar und rücksichtlich sey.

V. Aus dem Sehwinkel allein können wir weder über die wahre Größe, noch über die wahre Entfernung der Gegenstände gültig und fehlerfrey urtheilen, wenn wir nicht von einer dieser beyden Größen anders woher Auskunft haben, als etwa aus häufiger Uebung, oder auch aus der einstimmigen Erfahrung anderer Sinne vorzüglich des Gefühls.

* Worin besteht der Fehler kurzsichtiger Leute? worin der der weitsichtigen? Durch welche Mittel oder Augengläser kann Fehlern dieser Art begegnet werden?

§. 120.

Von den scheidekünstlichen Eigenschaften des Lichts. Aus den Beobachtungen der berühmten Männer Bonnet, Ingenhousz und Sennebier folgt offenbar:

1. Daß durch die unmittelbare Einwirkung des Sonnenlichts (nach Hr. Graf Rumford auch eines etwas starken Lampenlichts) die Lebensluft (aer vitalis) aus den grünen Pflanzen entwickelt werde, und daß die Blätter der Pflanzen ihre grüne Farbe unmittelbar dem chemischen Einfluße des Lichts zu verdanken haben.

2. Daß einige Blumen ihr Anlitz gegen die Lichtstrahlen kehren, und sich nach ihrer Bewegung richten, so wie ihre zärtern Sprossen sammt den Blättern jener Gegend zustreben, aus der ihnen eine größere Menge Lichts zu Theil wird.

3. Daß die grüne Tunke, welche aus Kirschen- Feigen- oder Hollunderblättern durch Aufgießen

des Weingeists bereitet wird, durch die Sonnenstrahlen innerhalb einem Zeitraum von 20 Minuten ihrer grünen Farbe beraubt werde.

4. Daß sowohl Gesicht als Hände der Landleute, wenn sie längere Zeit hindurch auf dem Felde ihren Arbeiten obliegen, durch den unmittelbaren Einfluß des Lichtes gebräunt werden.

So sind auch die Sommerflecken (lentigines) in dem menschlichen Angesicht eine Wirkung des Sonnenlichtes.

5. Daß das falbe Elfenbein, wenn man es dem Sonnenschein aussetzt, sich zu bleichen anfängt; so wie falbe Seide, Leinwat, Papier, öfter in Wasser getaucht, vom Sonnenlichte weiß wird.

6. Daß die Weiße der Salpetersäure von den Strahlen der Sonne sich gelb färbt.

Erwähnte Beobachtungen von den verschiedenen Veränderungen, die die Körper in den dreyen Reichen der Natur wegen unmittelbarer Einwirkung des Lichtes auszustehen haben, dörfen auf keine Weise der Wärme beygemessen werden; weil wir die Erfahrung haben, daß diese Veränderungen in dunklen Orten, und an Stellen, wo die wirthlichen Strahlen der Sonne abgehalten werden, beym nämlichen Grade des Wärmemessers keineswegs erfolgen. Diese Erscheinungen werden also mit mehr Wahrscheinlichkeit einem ganz besondern Stoffe zugeschrieben, einem Stoffe nämlich, der äußerst fein und schnellkräftig ist, der für uns die Dinge am Himmel und unter dem Monde sichtbar macht; von Körpern bald verschlungen, bald durch-

gelassen, bald zurückgeworfen wird; beynahe mit allen Körpern in chemischer Verwandtschaft steht; auf mancherley Verarbeitungen der Natur Einfluß hat; im Brennraume Metalle schmelzt, das Eisen weißglühen macht, schweflichte Körper entzündet; der endlich von allen Körpern aus den Sonnenstrahlen in sich gesogen, gebunden, und durch scheidekünstliche Mittel davon wieder frey gelassen wird. Dieses Grundwesen nun heißen wir Lichtstoff (materia luminis).

§. 121.

Was ist aber dieß für ein Stoff? Ist er etwa der Natur nach einerley mit dem Wärmestoff, und diesemnach nur eine gewisse Ummodlung desselben, in welcher, wie Girtanner a) wähnt, der Wärmestoff bey einem bestimmten Grad der Verstärkung für den Sinn des Gesichts gewahrnehmlich werden könne? Dieß ist der Knoten, welchen zu lösen die churfürstlich bairische Akademie der Wissenschaften alle bisher bekannt gemachten Versuche als unzureichend ansieht; weswegen sie auch im Lenzmonat 1795 diese Frage nebst einem Preise von 50 Dukaten den Gelehrten zur öffentlichen Untersuchung durch neue und zureichende Erfahrung vorgelegt. Einige Naturforscher leiten die Wirkung des Lichtes und der Wärme von ein und dem nämlichen Urstoff, als ihrer Ursache ab; weil sie in vielen Fällen die Rolle unzertrennlicher Gefährten spielen. Sie glauben, das Licht sey eine bloße Ummodlung der Wärme, die durch eine größere Stärke dieser freygewordnen Materie bezweckt werde: während andre dafür halten, daß Lichtmaterie von Wärme we-

a) Anfangsgründe der antiphlogistischen Chemie. Berl. 1792. gr. 8. Kap. I. Seite 17. u. f.

sentlich unterschieden sey; indem die Natur unsern Sinnen die Erscheinungen des Lichts und der Wärme nicht selten als abgesondert, und von einander unabhängig vorhält, ja selbst die Gesetze, welche beyde befolgen, merklich von einander abweichen. Diese letztern fußen sich besonders auf folgende Grundschlüsse: Wenn das Licht eine bloße Ummodlung wäre, die aus einer größern Stärke der freyen Wärme folgte, so müßte ja jeder leuchtende Körper auch einen höhern Grad des Wärmemaaßes, als bloß warme Körper, behaupten; zudem müßten nachbarliche Körper im umgekehrten Doppelverhältniß der Abstände erwärmt werden, so wie wir dieß beym Beleuchten derselben beobachten. Aber alles dieß widerspricht folgenden Erfahrungen, die mittels eines Wärmemessers angestellt, und vom berühmten Prof. Heinrich a) sehr umständlich beschrieben worden.

1. Die Lichtträger (Phosphori), leuchten bey einem weit tiefern Wärmestand als siedendes Wasser, da letzteres nicht die mindesten Anzeigen eines Lichts äußert. Der Johanneskäfer, die Meve, die Seefeder, Erdwürmer, faules Wasser, derley Fische u. d. gl. leuchten ohne warm zu werden; hingegen Steine, Metalle, Erdarten u. s. f. sind oft warm, ohne zu leuchten.

2. In höhern Gegenden, die der Sonne näher liegen, trifft man, trotz der größern Dichtigkeit und der geringern Entfernung des Lichtes, doch strengere Kälte an als in den niedrigern.

3. Unter der Linie sind die emporragenden Wipfel der Hochgebürge mit ewigen Schnee bedeckt,

a) Eine mit Preise belohnte Abhandlung in den 1ten Band der neuen philosophischen Abhandlungen der churfürstl. bairischen Akademie der Wissenschaften.

wenn gleich ihre Scheitel von den Lichtstrahlen senkrecht beschienen werden.

4. Obwohl Gegenden, die unter dem nämlichen Himmelsstriche liegen, von den Sonnenstrahlen gewiß mit gleichgroßer Stärke beleuchtet werden; so beobachtet man doch die abstechendsten Verhältnisse ihrer natürlichen Beschaffenheit, d. h. der Unterschied des Wärmegrades in selbem wird äußerst auffallend befunden. a)

5. Endlich verräth das Sonnenlicht nirgends eine Spur von Wärme, und die Wirkungen, die das Licht im Brennraum mittels der Linsen hervorbringt, lassen sich erklären, ohne annehmen zu müssen, daß das Licht ein warmmachender Stoff sey.

Aus diesen und andern Beobachtungen scheint nun einigen neuern Naturforschern die Schlußfolge gar nicht widersinnig, daß der Lichtstoff wesentlich vom Wärmestoff unterschieden sey, und daß er für sich leuchten könne, ohne unmittelbar dabey auch wärmen zu müssen: so wie im Gegentheil der Wärmestoff, vom Lichtstoff getrennt, bloß warm zu machen vermag, ohne dabey zu leuchten. Jedoch streben beyde, kraft ihrer wechselseitigen chemischen Verwandtschaft nach Vereinigung, um dadurch alle Wirkungen des Lichts und der Wärme zugleich hervorbringen zu können. Gren, welcher ehemals die Lichtmaterie ansah als einen eignen, sich äußerst ausdehnenden, schnellkräftigen und von der Wärmematerie unterschiednen Urstoff, der demungeachtet mit dieser letztern in den Körpern vereint und gebunden ihren Brennstoff ausmacht, erklärte sich neuerlich in seinem systematischen Handbuch der ges. Che-

a) Eine sehr lehrreiche Tabelle aus Winklers Physik von Heinsius mit einigen Anwerkungen vermehrt in Errlebens Naturlehre mit Zusätzen von Lichtenberg 1787. §. 761.

mie I. B. 1784. §. 228. dahin, daß die Lichtmaterie oder das strahlende Licht aus einer eignen Grundlage (er heißt sie Brennstoff, der der Ausdehnungskraft beraubt ist) und aus der Wärmematerie, welche derselben erst die Ausdehnungskraft verschafft, zusammengesetzt sey; um so mehr, da zu jeder Entwickelung des Lichts aus den Körpern ein großer Grad der Wärme erfordert werde. Von dem verschiednen Antheilverhältniß der Wärmematerie und dieses Brennstoffs hangen nach seiner Meinung die mancherley Arten des Lichts und dessen mannigfaltige Brechbarkeit ab.

Lavoisier wird nebst einigen Anhängern mit Unrecht beschuldigt, als hätte er behauptet, die Materie des Lichts sey mit der Wärme einerley; da er doch beyde Urstoffe ausdrücklich unterscheidet, und den Lichtstoff als einen unzertrennlichen Gefährten der Wärme betrachtet (System der antiphlogistischen Chemie durch Hermbstädt Theil I. S. 228. 229.) Nur gesteht er dabey unverholen, daß er den chemischen Verband der Lichtmaterie mit den Körpern, ihr Verhältniß in der Zusammensetzung mit dem Wärmestoff und ihre Wirkungskräfte noch bis daher nicht begreifen könne: obgleich nach den Beobachtungen des Herrn Bertholet das Licht eine grosse Verwandtschaft zum sauerzeugenden Stoff zu haben scheine; so zwar, daß ihre Verbindung beym Zutritt des Wärmestoffs das Vermögen erhält, sich in Luftform zuverwandeln.

* Ueber das Leuchten der Lichtträger des Hombergs, Balducins, Cantons und Marggrafs, dann aller lichtträgerartigen Körper, faulen Holzes, Fische und anderer Thiere u. d. gl. in den Vorlesungen.

** Der Kunkelsche Lichtträger wurde meist aus Harn, itzt aber allgemein aus Körpern bereitet, die bey ihrer Uebertreibung ein stinkendes Oel geben. Daher

die Turiniſchen Lichtträgerkerzen nach Herrn Peubels Erfindung (ſ. Jngenhousz verm. Schr. I. S. 228.

§. 122.

Die alten Naturkündiger waren um die Fortpflanzung dieſes Lichtſtoffes ganz unbekümmert, bis ſie endlich die phyſiſche Natur des Lichts mit mehr Tiefſinne unterſuchten, und ſich hierüber in zwo Parheyen zerſchlugen. Ariſtoteles und Kartes machten die erſten derſelben aus, und wähnten mit ihren Anhängern, der Lichtſtoff wäre eine feine, durch das ganze Weltall zerſtreute Himmelsluft (aether), die aus harten und ſchnellkräftigen Kügelchen beſtünde, deren Stoß und Schwungbewegung augenblicklich auf Geſicht und Gehör wirkten. — Neuton war aber der erſte Naturforſcher, der das Lehrgebäude der Ausſtrömung, kraft deſſen das Licht aus dem leuchtenden Körper ausflußartig fortgeſchnellt wird, öffentlich zur Sprache gebracht. Eine Menge Naturkündiger ſchwuren zu der Fahne dieſer Lehre, und blieben ihr auch pünktlich getreu, bis auf Euler, der ſich zum Gegner derſelben aufgeworfen. Seine Beweggründe hierzu waren dieſe:

a) Bey dem Glaube an Ausſtrömung, wornach der Lichtſtoff kugelförmig in alle Gegenden mit erſtaunlicher Geſchwindigkeit verſendet werden müßte, kann man nicht faſſen, warum die Sonnenmaſſe während eines ſo groſſen Zeitraums keinen merklichen Verlurſt erlitten habe.

b) Da ſich die Theilchen dieſer Materie mit der größten Geſchwindigkeit und Mittheilung bewegen müßten, ſo wäre eine allgemeine Störung in den geradlinigten Fortpflanzungswegen unvermeidlich; um ſo mehr, da Ausflüße

dieser Art nicht selten sich wechselweise durchkreuzen.

c) Endlich werden diese Ausflüße mit unbegreiflicher Geschwindigkeit unsern Augen zugeführt, und müßten sich da auf ihrem Sammelplatze gewaltig anhäufen.

Diese Schwierigkeiten nöthigten Eulern, zur Parthey des Kartes überzugehen, und wegen der grossen Gleichförmigkeit zwischen Schall und Licht das Daseyn einer äußerst feinen, flüßigen, und mit der stärkesten Schnellkraft begabten Materie, die er Aether nennt, anzunehmen, durch dessen schwingende Bewegung das thierische Werkzeug des Sehens gerade so, wie das des Hörens, durch die Schwungbewegung der Luft erschüttert werden müßte. — Die Vergleichung der Gründe, welche von Neuton für den Glauben an Ausströmung, und von Euler für die Bewegung der Himmelsluft, um sich die Fortpflanzung des Lichtes zu erklären, auf die Bahn gebracht worden sind, scheint uns dahin auszufallen, daß der Zwist hierüber durch sie allein nicht könne entschieden werden. Jedoch die neuern Thatsachen, welche in den letztern Jahren her über die chemische Eigenschaft des Lichtes, und über dessen Einfluß in die drey Naturreiche entdeckt worden, verbreiten (§§. 120. und 121.) sehr vieles Licht zur Auseinandersetzung dieser Streitfrage, und begünstigen Neutons Lehrgebäude ungemein. Denn aus der Schwungbewegung der Eulerischen Feinluft läßt sich der chemische Einfluß auf das dreyfache Naturreich ein für allemal nicht erklären.

* Wer mehr über die Natur, Fortpflanzung und über die verschiedenen Lehrmeinungen zu lesen verlangt, der findet weitläufige Untersuchungen hierüber in Herrn Gehlers physikalischen Wörterbuche beym Worte Licht.

III. Abschnitt.

Von der Feuermaterie.

§. 123.

Die physischen Scheidekünstler eignen dem Worte Feuer (ignis) verschiedene Bedeutungen zu. Einige wollen, man soll unter diesem Worte bloß Wärmestoff allein verstehen (§. 100.), andere bloß Lichtstoff allein (§. 111.). Die neuesten endlich befassen unter dieser Benennung jenen Zustand, in dem sich die Urstoffe der Wärme und des Lichts vereint und zugleich für die Sinneswerzeuge vergegenwärtigen. Kraft dieser Erklärung, die bestimmter ist als die übrigen, machen die Ursache der Wärme, nämlich der Wärmestoff, und die Ursache des Lichts, das ist, der Lichtstoff, mit einander die Ursache des Feuers, oder den Feuerstoff aus, es mögen hernach diese Stoffe ihrer Natur nach einerley oder verschieden seyn. Die Vorstellung ihres Vereins läßt uns nun leicht begreifen:

1. Warum das Feuer zugleich wärmt und leuchtet, dann andere Erscheinungen äußert, die der Wärme und dem Lichte eigen sind.

2. Warum auf das Licht, wenn es durchsichtige Körper durchstrahlt, mit einer Geschwindigkeit, die bloß dem Lichte zukömt, auch sogleich die Feuerhitze folgt.

3. Warum die Feuerhitze den nämlichen Gesetzen der Abprellung und der Brechung (§§. 112. 116. und 117.) wie das Licht unterworfen ist.

4. Warum die warmmachende Materie, die zu den meisten Körpern sehr nahe verwandt ist, im freyen Zustande die Lichtmaterie so bald verläßt, und die Körper bey ihrem Eindringen erwärmt.

5. Warum das gemeine Feuer, worunter man die Erscheinungen der Wärme, des Lichts und der Flamme begreift, in einer gewissen Entfernung bloß leuchtet, ohne zu wärmen.

§. 124.

Wenn wir dem Ursprunge des gemeinen Feuers, das sich nicht in Gefäße einschließen läßt, nachspüren, so lehrt uns die Erfahrung, daß dasselbe gerade so, wie (§. 99.) die Wärme, durch verschiedene mechanische und chemische Mittel erregt werden könne, und zwar

A. Wenn man einige harte Körper, z. E. Hölzer von merklicher Festigkeit, Lichtträger auf Papier, zwey Stück Metalle u. d. gl. geschwind aufeinander reibt, so erwärmen sie sich anfänglich desto heftiger, je starrer die geriebnen Theile befunden werden. Setzt man dieß Reiben in der freyen Luft fort, so wird allmählig Hitze und Licht zugleich, das ist, freygewordnes Feuer entlockt, welches bald mit dunstförmigen Ausflüssen des geriebenen Körpers, als des Holzes, Lichtträgers u. s. w. vermengt, und in Gestalt einer zugespitzten Flamme erscheint; bald seine Gegenwart bloß durch einen leuchtenden Glanz, d. i. durch Glühen, wie bey Metallen u. d. gl. offenbart. Die verschiednen zersetzten Theile des entflammten Körpers, welche nicht leuchten, machen den Rauch aus, der dann auch zu Ruß wird. Fangen nun diese zu leuchten an, so erzeugen sie die Flamme, weßwegen eben dieser Ausbruch der Flamme Entzündung heißt. Von Körpern, die in den Zustand der Entzündung versetzt worden, sagt man, daß sie brennen.

B. Durch Vermischung solcher Körper, die sich wechselweise chemisch auflösen, z. B. der Oele mit verdichterer (concentratus) Mine-

ralsäuren, vorzüglich beym abgezognen Pflanzenöl mit rauchendem Salpetergeist. Auch Eisenfeilspäne, mit einer gleichen Menge Schwefels zu einem Teig geknetet, gähren, wovon die Folgen Zerplatzung und Flamme sind. Heu, das man vor der gehörigen Austrocknung in die Scheune gebracht, gährt ebenfalls, so zwar, daß Hitze und nicht selten eine Flamme daraus entsteht.

C. Durch das Hinzutretten einer andern Flamme, eines Funkens, der dem Kiesel entlockt worden, oder eines elektrischen Funkens, oder endlich eines sehr erhitzten Körpers. So z. B. entzündet sich Schwefel auf geschmolznem Bley.

D. Durch den einzigen Beytritt der Luft des Dunstkreises. Der Feuerträger (Pyrophorus) entzündet sich in der freyen Luft von selbst: ferner zündet er Schießpulver, wenn man ihn in selbes hineinlegt, an. So raucht auch der Lichtträger, wenn er aus dem Wasser herausgenommen wird, und bricht bey einer Reibung in eine Flamme aus.

E. Durch die Sammlung der Sonnenstrahlen in Brennspiegeln, oder mittels der erhabenen Linsengläser, welche die durchgehenden Strahlen vermög doppelter Brechung in einer bestimmten Entfernung im Brennpunkte vereinigen; oder durch Hohlspiegel, die das nämliche durch das Ablenken der Strahlen leisten. Man bringt dadurch die Wirkungen des heftigsten Feuers hervor, indem die scheidende Kraft des Sonnenlichts den Wärmestoff frey macht (§. 121.).

* Hieher gehört vorzüglich der Villetische Spiegel, dessen Durchmesser 47 Zoll, folglich die Oberfläche mehr als 1734 Quadratzoll beträgt, und wo die Sonnenstrahlen in einem 817mal engern Raum verdichtet werden. Nun lehrt aber die Erfahrung, daß die Sonnenstrahlen, wenn sie 35mal enger zu-

sammengebracht werden, gerade so erhitzen wie brennendes Holz. Folglich werden in dem Brennraum dieses Spiegels Thon, Sand, Marmor, Feuersteine, Schmelztiegel, Kieselsteine, Thierknochen u. d. gl. flüßig, oder verwandeln sich in Glas.

§. 125.

Obgleich der Wärmestoff das Vermögen besitzt, alle Körper ohne Ausnahme zu durchdringen (§. 101.), und sie nicht allein auszudehnen, sondern auch feste Körper in flüßige, feste und flüßige in Dämpfe, endlich alles, was sich in diesem dreyfachen Zustande befindet, in luftförmige Flüßigkeiten umzuwandeln (§. 102.); so ist es doch bey aller Steigerung unzulänglich, aus sämmtlichen Körpern Feuer in Flammengestalt zu erzeugen. Holz, Harz, Wachs, Schwefel u. d. gl. fassen zwar in freyer Luft Flamme, wenn man sie einer brennenden Materie annähert, brennen dann selbst, und werden während dem Brennen allmählig in ihre Theile aufgelöset und verzehrt. Man pflegt diese Erscheinung das Verbrennen (combustio sive deflagratio), und das, was einer Verbrennung fähig ist, entzündlich oder brennbar zu nennen. — Aber Metalle, Steine, Glas, Erde u. s. f., wenn sie auch gleich mit einer brennenden Materie in Berührung kommen, können in der freyen Luft doch nicht entzündet, sondern höchstens zum Glühen gebracht werden. Entfernt man selbe vom brennenden Körper, so erkalten sie wieder; setzt man aber den Zustand des Glühens in freyer Luft fort, so werden Metalle und Steine verkalkt (§§. 85. und 86.). Daher heißt man dergleichen Körper, die nur zu glühen fähig sind, unverbrennlich. — Diese Erscheinungen machten die Scheidekünstler glauben, daß sich in einigen Körpern ein gewisser materieller Grundstoff, der der Entzündung fähig, und etwa

der Hauptbestandtheil des Oels, der Kohle, oder des Schwefels wäre, befinden müsse, welchen Brennstoff die unverbrennlichen Körper nicht zu enthalten scheinen. Was die Natur, und den wesentlichen Begriff dieses Urstoffs betrifft, giebt es beynahe eben so viele veränderliche Meynungen als viele Scheidekünstler von den Zeiten des Becher, der der erste Anerkenner dieses Urstoffs war, bis auf unsere Tage gelebt hatten. Becher hielt die entzündliche Erde selbst (terram inflammabilem) für einen solchen Entzündungsstoff. Der berühmte Stahl, ein Mann, der sich in der Naturkunde grossen Ruhm erwarb, belegte diesen Urstoff zuerst mit dem Worte Phlogiston, womit er die Materie des ursprünglichen Feuers, die in der zarten Erde und in der Säure gebunden ist, bezeichnen, und ihr mancherley Eigenschaften beylegen wollte. Dergleichen sind:

a) Daß jede Verbrennung durch den Brennstoff, der im entzündlichen Körper zugegen ist, bewirkt werden müsse, daß also dieser Stoff die einzige Grundursache der Verbrennung in der ganzen Natur anzusehen sey.

b) Daß der Brennstoff bey weiten jene körperliche Feinheit, wie der Wärmestoff, nicht besitze, folglich wesentlich davon unterschieden sey.

c) Daß der Schwefel aus Brennstoff und Vitriolsäure bestehe; indem reine Vitriolsäure, mit Kohlen oder einer andern brennbaren Materie versetzt, bey der Uebertreibung Schwefel erzeugt.

d) Daß die Metallkönige (metalla regulina) aus einer Grunderde und aus Brennstoff zusammengesetzt seyen; ferner, daß der Brennstoff den metallischen Erden Glanz, Zusam-

menhang, Streckbarkeit, und die übrigen Eigenschaften eines Metallkönigs verschaffe; indem das Metall, wenn es in Berührung der freyen Luft dem Feuer ausgesetzt wird, seine Hauptmerkmale verliert, und sich in ein erdigtes Wesen oder in Kalk verwandelt, welcher mit einem Beysatz von Kohle oder einer andern brennbaren Materie, die königliche Metallgestalt wieder erlangt.

e) Daß brennende Körper ihren Brennstoff an die nachbarliche Luft des Dunstkreises absetzen, und dieß um so häufiger, je reiner die dunstkreisliche Luft ist; welcher Umstand dann macht, das eben diese Luft gebrennbart (phlogistisirt) oder verdorben wird, und daß die Thiere in derselbeu nicht mehr zu athmen vermögen; indem sie den Brennstoff aus ihrer Lunge und ihrem Geblüte, der durch das Athmen in der Luft hätte ausgeschieden werden sollen, nimmer darin absetzen können, weil dieselbe schon mit Brennstoff gesättigt worden.

Mit dieser Vorstellung des Brennstoffs hatten sich die Naturforscher eine geraume Zeit hindurch begnügt, bis endlich Grena) ein neues Lehrgebäude desselben aufgestellt, worinn er die gebundene Wärme- und Lichtmaterie zugleich, oder das gebundene Feuer, als Brennstoff annimmt, und dieß bloß aus dem Grunde, weil die Befreyung desselben aus dem brennbaren Körper von fühlbarer Wärme und ersichtlichem Lichte zugleich begleitet wird.

§. 126.

Heute zu Tage kommen beynahe die meisten Naturkündiger und Scheidekünstler mit ihrem

---

a) System. Handbuch der gesammten Chemie, 1. Th. Halle 1787. §. 331, wie auch Grundriß der Naturl. 1788. §. 749.

Vorgänger, dem berühmten Crawford darinn übereins, daß sie die Ursache der Erscheinungen des Lichtes und der Wärme nichts weniger als im brennenden Körper, sondern vielmehr in der umgebenden Luft, die aus der gewöhnlichen Grundlage, und aus Wärmestoff zusammengesetzt ist, aufsuchen; weil durchgehends zu jeder Entzündung oder Entflammung brennbarer Wesen eben so wohl als zur Verkalkung der Metalle die Gegenwart der Dunstkreisluft oder der Lebensluft unumgänglich nothwendig ist.

Kraft dieses Begriffes, den sich zuerst Crawford vom Verbrennen der Körper gemacht hatte, zersetzt der Brennstoff, der dem brennenden Körper entsteigt, die umgebende Luft des Dunstkreises, und verbindet sich mit der ihm verwandten Grundlage. Daher kömt es, daß die freygewordene Wärmemateria, als selbstständiges Wesen, welches dem Brennstoff entgegengesetzt und zuwider ist, durch die Erscheinungen des Feuers sich offenbart.

§. 127.

Lavoisier hat endlich dem Reiche des so beliebten Phlogistons, des Urstoffes der Entzündung, welcher jedem verbrennlichen Körper als inners Merkmal ankleben sollte, ein Ende gemacht, weßwegen er und seine Anhänger, Antiphlogistiker, das ist, Gegner der Phlogistiker, die das Daseyn des Brennstoffs verfechten, genannt zu werden pflegen.

So wie Crawford lehrt auch Lavoisier, die Ursache der Entzündlichkeit liege in der Lebensluft, die aus einer eignen Grundlage besteht, welche letztere er Sauerstoff oder sauerzeugenden Stoff (oxigenium) heißt. Diese Lebensluft müsse vom brennenden Körper zersetzt werden. Er habe

aber zu ihrer Zersetzung keinen Brennstoff nöthig, wohl aber eine andere Grundlage des brennenden Körpers, die er sauerfähig (acidifiabilis) nennt; weil der Rückstand beym Verbrennen meistentheils die Eigenschaft einer wahren Säure verräth: wenigst findet man ihn auf dem Weg zum Sauerwerden (oxidatum) gebracht. Dergleichen Grundlagen sind Schwefel, Kohlen oder der Lichtträger u. s. w., welche bey einem bestimmten Wärmegrad die Lebensluft in ihre Bestandtheile auflösen, und um sich zu säuern, mit der Grundlage derselben, d. i. mit dem Sauerstoff, der größern Verwandtschaft zufolge, eine chemische Verbindung eingehen. Dadurch wird nun zugleich die Feuermaterie, welche zuvor mit dem Sauerstoff der Luft chemisch gebunden, aber nicht so sehr als die sauerfähige Grundlage zu ihm verwandt war, der Fessel entledigt. Diese Materie reißt dann im freyen Zustande verschiedene auflösbare und feuerflüchtige Theile vom brennenden Körper los, offenbart ihre Gegenwart unter Hitze und Licht in Flammengestalt, und läßt das, was feuerfest ist, zurücke.

Nach bemeldtem Lehrgebäude sind nur solche Körper entzündlich, welche in ihrer Hülle eine sauerfähige Grundlage enthalten, eine Grundlage nämlich, die in Verbindung mit dem Sauerstoff etwas erzeugt, das das Gepräge einer wahren Säure an der Stirne trägt, und welches Lavoisier mit dem Namen Kohlenstoff (principium carbonicum) belegte. — Die Grundpfeiler, worauf sich dieses Gebäude stützt, sind hauptsächlich folgende:

1) Unter einer Glocke, die leer an Dunstkreis- oder Lebensluft ist, kann schlechterdings kein Körper entzündet werden oder brennen. Hingegen verbrennen alle entzündlichen oder sauerfähigen Körper in der freyen Dunst-

Freisluft vollends bis auf etwelche feuerfeste Theile, und dieß um so schneller, je reiner die Luft des Dunstkreises ist.

2. Schließt man den brennenden Körper in eine Glocke ein, die einen bestimmten Antheil der dunstkreislichen Luft enthält, so findet man, daß diese eingesperrte Luftmasse allemal die Maaßgabe der mehr oder mindern Verbrennung sey. Sie wird auch desto länger dauern, je reiner die eingeschlossene Luft ist.

3. Nach der Erlöschung des brennenden Körpers unter der Glocke findet man die eingeschlossene Dunstkreisluft um den vierten Theil ihres Rauminhalts vermindert; und jeder andere brennende Körper, der in diese rückständige Luft gebracht wird, löscht auf der Stelle aus. Die Verminderung der eingesperrten Luft wird desto beträchtlicher seyn, je reiner diese Luft des Dunstkreises ist.

Nach der Lehre der Vertheidiger des Brennstoffs wird die eingeschlossene Luft gebrennbart (phlogistisirt). Sie müßte demnach gerade so viel an Brennstoff gewinnen, als der brennende Körper verlöre, wenn nicht die allgemeine Erfahrung, daß die in der Glocke eingesperrte Luft an Raum und Gewicht abnimmt, und daß der Rückstand vom verbrannten Körper — die verflüchtigten Theile mitgerechnet — einen Zuwachs des Gewichts erhält, das Gegentheil lehrte. Diese Abnahme des Gewichts von Seite der eingesperrten Luft, und die Zunahme desselben von Seite des verbrannten Körpers läßt sich ungleich glücklicher gemäß der Lehre der Antiphlogistiker aus dem Uebergang des Sauerstoffs von der eingesperrten Luft in die brennende Materie erklären, als aus dem Her-

übergehen des Phlogistons vom brennenden Körper in besagte Luft. Zudem müßte nach der Lehrart der Phlogistiker durchgehends der Brennstoff in der eingeschlossenen Luft zurücke bleiben, und, vereinigt damit, eine Stickluft (aerem phlogisticatum) bilden. — Aber gemäß den Versuchen, die vom Prof. Göttling a) im Jahre 1793 zu Jena angestellt, und Hr. Tromsdorf zu Erfurt bestättigt worden, erhellet sattsam, daß durch die Verbrennung des Lichtträgers in einer so reinen Lebensluft, als sie sich aus rothen Queckſilberkalk nur erzielen läßt, die ganze Masse der eingekerkerten Luft rein aufgezehrt, und nicht die geringste Spur mehr von etwas Luftförmigen in der Glocke zurückgelassen werde. Ereignet sichs manchmal, daß noch etwas von Luft übrigt, so fand Lavoisier auch diese nicht gebrennbart, sondern so rein als vorher. Diese Thatsachen machen nun das Lehrgebäude der Brennstöffler, welches durch obbemeldte Gründe bereits schon erschüttert worden, vollends zusammenstürzen. Der nämliche Versuch bewog auch den berühmten Prof. Gren, die Vertheidigung des Brennstoffs aufzugeben, und kein Bedenken zu tragen, es laut zu verkünden b): „Daß er das bis„herige phlogistische System verlassen. — — Ob es „mir gleich (sind seine eignen Worte) nur einmal ge„lungen ist, eine solche Luft darzustellen, die beym „Verbrennen des Phosphors darinn ganz und gar „zersetzt wurde, so ist mir doch dieß hinreichend zur „Ueberzeugung, daß, wenn sich in diesen und ähn„lichen Prozessen ein Rückstand vom Stickgas „befindet, dieses darinn vorher präexistirt habe, und „also meine vormalige Meynung von der Erzeugung

a) Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie. Weimar 1794. S. 8. u. f.

b) Antwort an Herrn von Mons in Brüßel vom 12ten Dec. 1793. im Journal der Physik B. 8. S. 15.

„des Stickgas falsch seyn müsse.“ Durch dieses Geständniß, welches das Ende eines langwierigen und ernsten Streites war, nimmt sowohl die siegende Parthey als der gründliche Gelehrte, welcher aus Liebe zur Wahrheit sich nicht schämte, dasselbe abzulegen, gleichen Antheil an dem Ruhm, der ihr Bemühen krönt.

§. 128.

Aber weder Göttling noch Gren blieb der Fahne der Antiphlogistiker getreu. Die Erscheinungen des Lichtes, wovon die Brennstoffläugner beynahe gar keinen, oder nur einen unzureichenden Grund anzugeben wissen, machten sie in ihrem Glauben irre, und beyde kommen nun darinn überein, daß das beym Brennen sichtbare Licht keineswegs, wie die Antiphlogistiker wähnen, aus der Lebensluft allein ihren Ursprung habe. Nach Gren a) befindet sich die Grundlage des Lichts, welche er Brennstoff taufte, aber sie wesentlich vom Brennstoff des Stahls und anderer Phlogistiker unterschied, gebunden in dem verbrennlichen Körper, und bildet, kraft der freyen Wärmematerie oder der fortleitenden Flüßigkeit, das strahlende Licht oder den Lichtstoff. Er weicht auch überdieß noch von den Brennstoffläugnern darinn ab, daß er die Ursache der Säurung nicht in der Grundlage der Lebensluft sucht, auch nicht bey jeder Verbrennung eine Säurung zugiebt; sondern, um selbe zu bewirken, eine eigne saure Grundlage, die im verbrennlichen Körper gebunden sitzt, als nothwendig annimmt. Er verwirft also den Sauerstoff ganz, und zählt die verbrennlichen Körper, welche nach der Lehre der Antiphlogistiker als einfach betrachtet werden, unter die Zusammensetzungen. So sind z. B. Schwefel, Licht-

a) Systematisches Handbuch 1794. erster Theil §. 256.

träger u. d. gl. in der Sprache der Antiphlogistiker einfache, sauerfähige Urstoffe, welche während der Verbrennung durch das Hinzutretten des Sauerstoffs gesäuert, und eben darum in zusammengesetzte Materien verwandelt werden. Nach Grens Meynung aber besteht der Schwefel und der Lichtträger aus einer eignen sauren Grundlage und aus Brennstoff. Er erklärt sich also die Erscheinungen des Verbrennens auf folgende Weise: — Wenn man ein Stück Lichtträger in der Lebensluft einer Wärme von 32° Reaum. aussetzt, so wird vermög der doppelten Wahlverwandtschaft die Lebensluft zersetzt. Ihre Grundlage tritt mit der sauren Grundlage des Lichtträgers, so wie der Brennstoff des Lichtträgers mit der Wärmematerie der Lebensluft in wechselseitige Verbindung. Der letztere Verein macht den Lichtstoff aus, wobey ein Theil der Wärme frey bleibt, und die fühlbare Hitze erzeugt. Der Wärmestoff wäre für sich allein unfähig, den Brennstoff aus dem Lichtträger hervorzulocken, wenn nicht noch die Wahlverwandschaft der Grundlage der Lebensluft gegen die saure Grundlage hinzukäme, womit der Brennstoff aus dem Lichtträger gebunden wird. Daraus fließt nun die Nothwendigkeit des Zutritts der athmenbaren Luft von selbst. Je reiner also die athmenbare Luft ist, desto wirksamer zieht die Grundlage des Lichtträgers jene der Luft an, und desto hastiger geht die Auflösung des Brennstoffs und das Geschäft des Verbrennens vor sich. Die Grundlage der Lebensluft vermengt sich indeß mit der noch übrigen Grundlage des Lichtträgers, oder eines andern verbrannten Körpers, und nimmt dabey soviel am Gewichte zu, als das Gewicht der Grundlage der beygemischten Lebensluft beträgt. Daher, weil Wärme- und Brennstoff, die beyden entflohenen Grundtheile, nicht wägbar sind, entspricht auch hier die Zunahme des Gewichts an

Größe der Abnahme des Gewichts der Lebensluft. Bleibt bey einem derley Verfahren noch etwas Luft in der Glocke zurück, so ist auch dieser Rückstand noch Lebensluft, die zur völligen Verbrennung nicht mehr nöthig war. Uebrigt hingegen gebrennbarte Luft, so ist selbe keineswegs aus dem verbrannten Körper erzeugt worden, sondern man darf sicher darauf rechnen, daß sie vorher schon der Lebensluft beygemischt war.

* Noch ein Paar Worte in den Vorlesungen über zweyerley, nämlich männlichen und weiblichen Brennstoff des Hrn. Prof. Voigt. a)

** Wünscht man noch manches besondere über Rauch, Ruß und Flamme, dann auch über die verschiedenen Farben, unter welchen letztere erscheint, so darf nur der zweyte Theil (§. 190.) meiner schon öfters angeführten Experimentalphysik nachgelesen werden.

IV. Abschnitt.

Von der Luft.

§. 129.

Von der Luft im allgemeinen. Unter dem Worte Luft versteht man eine Materie, die beständig flüßig ist, nebenher auch federkräftig, fein, durchsichtig, wenn man sie in schnelle Bewegung setzt, fühlbar, und fähig in gläserne oder metallene Geschirre verschlossen zu werden. Durch ihre immerwährende Flüßigkeit und Schnellkraft, deren sie weder durch Frost, noch durch den Druck des Dunstkreises beraubt werden kann (§. 102.), unterscheidet sie sich von den

a) Versuch einer neuen Theorie des Feuers, der Verbrennung, der künstlichen Luftarten u. s. f. Jena 1793.

Dämpfen; vom Feuer hingegen dadurch, daß sie sich in Geschirre einschließen, und verdichten läßt (§. 124). Es bieten sich uns zwo Hauptgattungen der Luft zur Untersuchung dar, als

A. Die gemeine Luft, die Luft des Dunstkreises.

B. Die Luft, welche aus Körpern chemisch erzeugt wird.

Das Daseyn der gemeinen Luft, welche den Erdball bis zu einer ansehnlichen Höhe allerseits umgiebt, und deßwegen dunstkreislich heißt, kann so wenig in Zweifel gezogen werden, als das Daseyn jener Luft, die aus Körpern mittels der Scheidekunst erzeugt wird. Es mag nicht undienlich seyn, hierüber meine Experimentalnaturlehre (II. Theil, 1. 2. §.) nachzulesen. Hier ist nun der Ort, sowohl die physischen als die chemischen Eigenschaften beyder Luftarten in Erwägung zu ziehen.

§. 130.

A. Von der dunstkreislichen Luft. Die Luftmeßkunde (Aereometria), welche die Natur und physischen Eigenschaften der gemeinen Luft, so wie die daraus folgenden Erscheinungen untersucht, eignet derselben aus einstimmiger und allgemeiner Erfahrung, neben den besondern oben angeführten Kennzeichen, wodurch sie sich von den übrigen Körpern unterscheidet, alle physischen und allgemeinen Merkmale der Körper zu, nämlich Undurchdringlichkeit, Ausdehnung, Löcherigkeit, Zusammenhang, Schwere und Schnellkraft. Nur die Schnellkraft und die Schwere der Luft verdienen eine besondere Prüfung mittels der torricellischen Röhre und der Luftpumpe*) Die übrigen Eigenschaften sind außer Zweifel gesetzt.

*) Die Erfindung dieser Maschine haben wir dem berühmten Otto v. Querike, die Vervollkommnung derselben aber dem Robert Boyle zu verdanken. Daher der Ausdruck Querikische oder Boylische Leere. Die Bauart dieser Pumpe, den Grad der Vollkommenheit, welchen selbe bis daher erreicht hat, und ihren Nutzen will ich bey ihrem Gebrauche vorzeigen.

§. 131.

Daß der gemeinen Luft der höchste Grad der Schnellkraft zukomme, beweiset das Geständniß aller, die es der Mühe werth halten, ihre Aufmerksamkeit der federartigen Gewalt der Luft zu schenken, wenn sie durch die Pumpe verdichtet, oder durch die hiehergehörige Preßmaschine zusammengedrückt wird, z. B. in der Windbüchse; oder wenn man die Luft in Geschirre einschließt, und durch Wärme ausdehnt, wie beym Herosball u. d. gl.

* Die Wirkungen der Schnellkraft der Luft werden in der angewandten Naturlehre durch mancherley Versuche anschaulich gemacht. Es lassen sich aus denselben in Hinsicht des Grades dieser Schnellkraft folgende Gesetze ableiten:

I. Wird die Luft in ein Gefäß eingeschlossen, so wächst ihre Ausdehnungskraft nach Maaßgabe des Grades der Zusammenpressung oder Verdichtung derselben.

II. Mit dem Grade der Hitze, wodurch sich die eingesperrte Luft ausdehnt, erhält auch die Schnellkraft Wachsthümer.

§. 132.

Unter den Wirkungen der Schnellkraft der Luft steht der Schall (sonus) oben an. Er ist eine Schwungbewegung der Theile jedes lautgebenden Körpers, die durch ein schnellkräftiges Mittel bis zum Ohre fortgepflanzt wird. Man betrachtet ihn daher ganz richtig sowohl von Seite des Entstehens, welches im schallenden Körper selbst geschieht, und ursprünglicher Schall (sonus primitivus) heißt;

als von Seite der **Fortpflanzung**, in so fern er einem Mittelkörper, der ihn zum Gehörwerkzeug hinbringt, mitgetheilt wird, und fortgeleiteter Schall (derivativus) heißt; als endlich von Seite der **Empfindung**, kraft welcher das Trommelfell so sehr erschüttert wird, daß in der Seele die Gewahrnehmung des Schalls erfolgt. Letzteres beschäftigt indeß nur den denkenden Metaphysiker. — Um uns einen bestimmten und wesentlichen Begriff sowohl vom ursprünglichen als abgeleiteten Schalle zu verschaffen, müssen wir unser Augenmerk auf folgende Beobachtungen richten.

1. Die Körper geben keinen Schall von sich, wenn man sie nicht streicht, schlägt, kneipt oder spannt, welches bey geläuteten Glocken und Schellen, bey gespannten Saiten und andern tonkünstlichen Werkzeugen aller Art sattsam erhellt.

2. Je schnellkräftiger, desto lautgebender der Körper. Daher ertönen weiche Körper beynahe gar nicht, außer man schlägt sie stärker.

3. Ein oder die andere Schwingung des lautgebenden Körpers und dessen Fasern ist zur Hervorbringung eines Schalles nicht erklecklich; sondern dazu wird nothwendig eine Summe mehrerer Schwingungen erfodert, welche während eines unmerkbaren Zeitraums in den äußerst geschwind zitternden Fasern auf einander folgen, und mit vereinten Kräften das Gehörwerkzeug rühren. Denn streicht man mit einem Bogen, der durch Unschlitt gezogen worden, eine Saite, so schwingt sie zwar, aber versagt den Ton. Ueberdeckt man schallende Körper mit Tuch, oder mit andern weichen Dingen, so setzen sie zwar die angefangenen Schwingungen fort, hören aber auf zu tönen.

Warum dieß? Aus Mangel der erfoderlichen äußersten Geschwindigkeit der Schwingungen in den Fasern des lautgebenden Körpers.

Aus diesen Beobachtungen ergiebt sich nun der Schluß von selbst, daß zur Wesenheit des ursprünglichen Schalls eine äußerst schnelle Schwungbewegung der Fasern in dem lautgebenden oder federkräftigen Körper gehöre.

* Hr. Chladni (Entdeckungen über die Theorie des Klangs, Leipzig 1787) bemüht sich durch Versuche zu zeigen, daß im lautgebenden Körper keine zitternde Bewegung der kleinsten Theile Platz habe.

§. 133.

So wie die Wesenheit des ursprünglichen Schalls in einer sehr schnellen Schwungbewegung der Fasern des lautgebenden Körpers besteht; so muß auch die Wesenheit des fortgeleiteten Schalls in einer ähnlichen und äußerst geschwinden Schwungbewegung der Theilchen der Luft, oder eines andern federkräftigen, schallleitenden Körpers bestehen. Denn wir können, wenn sich zwischen dem schallenden Körper und dem Gehörwerkzeuge kein Mittel befindet, welches dem Trommelfell eine ähnliche Zitterbewegung mittheilt, keinen Schall vernehmen. Der Versuch mit dem Glöckchen im leeren Raume beweist solches mehr als zu Genüge. Unter diesen Mittelkörpern oder Schallleitern taugt die Luft am beßten dazu, ob man gleich der Erfahrung zufolge, diese Fähigkeit, den Schall nach Maaßgabe der Schnellkraft fortzupflanzen, eben keinem Körper absprechen kann.

* Daß auch Wasser ein Schallleiter sey, haben Nollet und Gordon erfahren.

** Die Art und Weise, wie die Luft durch einen lautgebenden Körper zur Fortpflanzung des Schalls gestimmt werde, wollen wir mündlich erklären.

§. 134.

Da jeden Schall seiner Wesenheit zufolge eine Bewegung begleitet, und da bey jeder Bewegung auf Richtung, Masse, Geschwindigkeit und Dauer Rücksicht genommen werden muß; so folgt daraus, daß diese Umstände der Bewegung bey der Fortpflanzung des Schalls nicht außer Acht gelassen werden dörfen. Es ist demnach

A. In Hinsicht der Richtung, I. Die Fortpflanzung des Schalls kugelförmig und wellenartig; daher die Benennungen Schallstrahlen (Radii sonori), Schallwellen, Schallschläge.

II. Die Richtung des in der Luft fortgepflanzten Schalls ändert sich mit dem Aufstoß auf eine harte Fläche. Denn nach den Gesetzen des Stosses federkräftiger Körper wird jenes Lufttheilchen, welches unmittelbar das nächste an der harten Fläche ist, gleich einer mit Luft gefüllten Blase, die ebenfalls auf eine solche Fläche aufstößt, so zusammengedrückt, daß es durch seine Ausdehnungskraft auf die benachbarten Theilchen eine Gegenrichtung nimmt, und den Schall unter dem nämlichen Winkel zurücke prellt, unter welchem er aufgestossen hatte.

* Hier ist der Ort, den Gebrauch der Hohlspiegel, der Sprachröhre und Hörgewölber zu erklären; ferners den Grund anzugeben, warum die Schallstrahlen in den paraboliſchen Spiegeln, deßgleichen auch in den Sprachröhren abgeprellt werden.

III. Da die Schallstrahlen kugelförmig fortgepflanzt werden, so nimmt die Stärke des Schalls mit dem Abstande des lautgebenden Körpers im Quadratverhältniße ab. Denn die Schallstrahlen bilden einen Kegel, dessen Scheitel sich im lautgebenden Körper, und die Grundfläche im Ohre

des Hörers befindet. Nun beweiset die Meßkunde, daß die Grundfläche des Kegels sich verhält, wie das Quadrat des Abstandes derselben vom Scheitel. Es ist daher des Kegels Grundfläche in einer doppelten Entfernung des lautgebenden Körpers schon viermal größer, weßwegen sich dort die Schallstrahlen viermal mehr zerstreuen. Folglich wird auch dem Gehörwerkzeug eine viermal geringere Masse schwingender Luft zugespielt, und der Schall selbst viermal schwächer ausfallen; denn die Stärke des Schalls hängt von der Menge der bewegten Luft ab, welches wir sogleich erweisen wollen.

B. In Rücksicht der schwingenden Luftmasse kann der Schall schwächer oder stärker seyn; denn je mehr Lufttheilchen in die Schwungbewegung versetzt werden, desto mehr schwingende Theile stossen auf das Trommelfell, und bringen eben deßwegen eine stärkere Empfindung hervor. — Die Erfahrung stimmt mit dieser Behauptung genau überein; denn wenn unter der Pumpglocke die Luft verdichtet wird, so wächst auch die Stärke des Klangs einer Schelle; in der verdünnten Luft aber nimmt er ab.

* Dem zufolge ist der Knall einer Kanone stärker als der, welchen eine Flinte verursacht.

C. Was die Geschwindigkeit betrifft, so geschieht die Fortpflanzung des Schalls allmählich; denn der Blitz wird geschwinder vom Auge als der Donner vom Ohre empfunden: jedoch ist diese Fortpflanzung wegen der ungemein grossen Federkraft der Luft erstaunlich schnell. Denn die Versuche der meisten Naturforscher, so wie auch der Akademien zu Paris und Florenz bestättigen es, daß der Schall in einer Sekunde tausend und noch mehr Pariserfüße zurück lege; so

zwar, daß der starke Schall wie der schwache in einerley Zeit einerley Raum macht. Denn obgleich bey einem stärkern Schalle die schwingende Bewegung geschwinder ist als bey einem schwächen, so muß dieser letztere doch weniger Raum hinterlegen als der erstere, weßwegen sie gleichzeitig bleiben. Zu einem Beyspiel dienen die Schwingungen der Pendel von verschiedener Länge und Schwerkraft, wovon das eine gerade um das länger seyn muß, um was das andere geringer ist. Freylich wirft das von größerer Länge und Schwerkraft in weitern Bögen aus, als das kürzere; aber demungeachtet sind beyder Schwingungen gleichzeitig.

* Aus der allmähligen Fortpflanzung des Schalls, und aus dessen Zurückprellung läßt sich die Mitertönung (Resonantia) und der Wiederhall erklären.

D. Sieht man auf die Dauer, so ist die Fortpflanzung des Schalls desto anhaltender, je länger die Schwingungen währen, welche zum Schalle hinreichend sind. Daher dauert der Schall in federharten Körpern längere Zeit als in andern.

* Um den Schall zu unterdrücken dienen federkraftlose Körper.

§. 135.

Eine regelmäßige Stimmung des Schalls wird insgemein **Wohllaut** oder **Ton** genannt. Von einer Saite, die nur sehr wenig gespannt ist, sagt das Urtheil unserer Sinne, daß sie weiter nichts als einen Laut von sich gebe. Hingegen eine mehr gespannte Saite, die folglich in einer Sekunde öfter schwingt als die erstere, wird einen Ton hören lassen, der desto höher ausfällt, je öfter die Saite in einer gegebenen Zeit schwingt, oder je mehr sie gespannt worden. Es ist daher der Ton eine regel-

mäßige Stimmung des Schalls, welche in einer größern Anzahl der Schwingungen während einer gegebenen Zeit besteht, als man gewöhnlich beym Schall antrifft.

* Hr. Funk beweiset durch Versuche, daß eine Saite 65 mal in einer Sekunde schwingen muß, wenn sie in dem Trommelfell die Empfindung eines Tons hervorbringen soll. Daraus wird von selbst begreiflich, daß die Natur oder die Beschaffenheit des Tons durch die Anzahl der Schwingungen einer Saite bestimmt werde.

§. 136.

Wenn auf einem Tonmesser 60 bis 70 Fuß lange Saiten von verschiedener Dicke, verschiedener Spannung, und verschiedener Länge aufgezogen werden, damit man ihre Schwingungen leicht zählen kann; so lehrt die Erfahrung, daß die Anzahl der Schwingungen, die in einer Sekunde geschehen, desto größer sey, je kürzer, dünner und gespannter die Saite ist, und zwar nach folgendem Gesetze und Verhältniße:

a) Die Anzahl der Schwingungen wird in einer gegebenen Zeit desto größer, und der Ton desto höher seyn, je kürzer die Saite ist, wenn einerley Dicke und Spannung beybehalten werden. Folglich steht diese Anzahl im umgekehrten Verhältniße mit der Länge: $N : n = l : L$.

b) Bey solchen Saiten, die gleiche Länge und Spannung haben, verhält sich die Anzahl der Schwingungen und mit ihr die Höhe des Tons ebenfalls wieder umgekehrt, wie die Durchmesser der Saiten: $N : n = d : D$.

c) Bey Saiten von gleicher Länge und Durchmesser steht die Anzahl der Schwingungen und die Höhe des Tons mit den Quadratwurzeln der Spannung im Verhältniße, d. h. $N : n = \sqrt{V} : \sqrt{v}$. — Aus diesen sämmtlichen Verhältnissen ent-

steht ein allgemeines Gesetz zur Bestimmung der Anzahl der Schwingungen, nämlich

$$N : n = \frac{\sqrt{V}}{LD} : \frac{\sqrt{v}}{ld}.$$

Weil aber aus den obbemeldten Beobachtungen $N : n = T : t$ ist, das heißt, weil die Anzahl der Schwingungen sich genau nach der Höhe des Tons richtet, so gilt dieß Gesetz auch zur Bestimmung der Höhe oder Tiefe der Töne, nämlich

$$T : t = \frac{\sqrt{V}}{LD} : \frac{\sqrt{v}}{ld}.$$

* Die Natur der Schwingungen in einem widerstehenden Mittelkörper, die Regeln der Pendelbewegung (§. 35.), und die Beobachtung des Tonmessers bestättigen obiges Gesetz. Der Tonmesser zeigt, daß eine Saite von halber Länge den Achterton (Octavam) der ganzen Länge giebt. Der dritte Theil giebt den Fünfer, der vierte den Vierer, der fünfte den Dreyer. Das nämliche Verhältniß beobachtet auch der Ton in Rücksicht des Durchmessers und der Spannung nach dem oben angeführten Gesetze. — Was bis daher gesagt worden, enthält den Grund der ganzen Tonkunst, daß nämlich jeder Ton verglichen mit dem Grundton ein gewisses Verhältniß in der Anzahl der Schwingungen beobachtet. So z. B. wenn zwo Saiten einerley Anzahl der Schwingungen in einerley Zeit geben, so erhält man einen Einklang der Töne, wo die Anzahl der Schwingungen, wie 1 : 1 ist. Man nennt diesen Ton einstimmig. Sind die Zahlen der Schwingungen wie 1 : 2, so giebt dieß den Achter; bey dem Verhältniß 2 : 3 den Fünfer; 3 : 4 den Vierer; 4 : 5 den obern Dreyer u. s. w. Je einfacher diese Verhältnisse befunden werden, desto angenehmer ist der Schmelz der Töne.

§. 137.

Da die Schwingungen der Glocke, der Pauke und anderer tonkünstlichen Schlagwerkzeuge, die beym Hinklopfen auf dieselbe erfolgen, so wie die Schwingungen der Luft in den Blaswerkzeugen mit

jenen der schnellkräftigen Saiten gleichförmig befunden werden; so kann die Natur der Töne und ihre Verschiedenheit ebenfalls aus oben angeführten Gesetzen berechnet werden. Zudem stimmt auch selbst die Erfahrung und der Gebrauch dieser Werkzeuge genau mit ihnen überein.

* Was heißt Einklang (Akkord)? Was Gesang? Was Wohlklang (harmonia)? Wie läßt sich die Stimme der Menschen und der Thiere erklären? Davon mündlich.

** Hier ist auch der Platz, das Gehörwerkzeug zu zergliedern.

§. 138.

Die Schwere der Luft des Dunstkreises wird von keinem Naturkündiger in Zweifel gezogen, um so weniger, da sie sich sowohl aus dem Gesetze der Aufzählung, als aus augenscheinlichen Versuchen von selbst ergiebt.

* Aufgabe. Das eigenthümliche Gewicht der Luft im Vergleiche mit dem des Wassers auf jenem Wege zu finden, den Galiläi, Riccioli und Boyle schon längst eingeschlagen haben.

§. 139.

Das Gewicht der dunstkreislichen Luft verräth sich größtentheils durch den Druck auf die mit Wasser oder Queckſilber gefüllte torricellische Röhre. — Denn a) wenn man so eine gläserne, ungefähr 34 Schuhe lange und oben geschlossene Röhre mit Wasser anfüllt, sie dann verschließt, und umgekehrt in einem Geschirre unter Wasser setzt, wo sie zugleich geöffnet wird; so bleibt in derselben das Wasser nach wiederholten Schwingungen auf einer Höhe von 31 bis 32 rheinischen Schuhen hangen. b) Füllt man auf gleiche Weise ein 3 Schuh hohes Röhrchen mit Queckſilber, und bringt es ebenfalls umgekehrt in einem Geschirre unter Queckſilber, so

bleibt selbes in einer Höhe von 27 bis 28 rheinischen Zollen hangen. c) Wird aber diese mit Wasser oder Queckſilber gefüllte Röhre oben geöffnet, oder zieht man aus dem untern Geschirre, wo sich Wasser oder Queckſilber befindet, die Luft weg, so stürzt sowohl das Wasser als das Queckſilber in das Gefäß hernieder. — Der Grund dieser Erscheinungen kann unmöglich in den Gesetzen der Wasserstandlehre gesucht werden; denn nach denselben steht eine Wasser- oder Queckſilbersäule nur in einer gleichen Höhe mit dem Wasser oder mit dem Queckſilber. Es muß also eine äußere Ursache vorhanden seyn, durch dessen Druck auf das Queckſilber oder auf das Wasser, welches sich unten im Gefäße befindet, die Säule aufrecht hangend erhalten wird. Es läßt sich aber keine andere Ursache ausfindig machen als der Druck der Luftsäule, die an die Höhe des ganzen Dunstkreises reicht, welche, wenn gleiche Grundflächen angenommen werden, mit der Wassersäule von 32 Schuhen und mit der Queckſilbersäule von 27 bis 28 rheinischen Zollen das Gleichgewicht hält. — Es ist also das Hangenbleiben des Queckſilbers in der torricellischen Röhre mit dem Drucke der dunstkreislichen Luft, als mit der Ursache desselben, innigst verbunden.

§. 140.

Eben so wie die Schwere äußert sich auch die Schnellkraft der Dunstkreisluft durch den Druck auf solche Körper, welche ihrer Ausdehnung Widerstand leisten wollen, oder welche unter derselben Platz nehmen. Mittels des Druckes dieses Dunstkreises wird so manche Flüßigkeit, z. B. Vitriolgeist in ihrem flüßigen Zustand erhalten, so zwar, daß sie bey der Wegnahme dieses Druckes die Natur der federkräftigen Luftgestalt annehmen (§. 102.). — Man bemerkt, daß die Größe dieses

Druckes im genauen und geraden Verhältniße mit diesen beyden Eigenschaften steht, und daß sie in keinem Falle von den Gesetzen der Wasserstandlehre abweicht. Daher hat die Luftmeßkunde, oder vielmehr die Luftstandlehre folgende Regeln daraus ins Reine gebracht.

I. Die Größe des Druckes einer Luftsäule muß in jedem wagrechten Durchschnitte, bey übrigens gleichen Umständen, aus der senkrechten Höhe derselben ermessen werden.

II. Der Druck der Dunstkreisluft wird allerwärts in die Höhe, Tiefe, und auf die Seiten fortgepflanzt. Daher die Erscheinung, daß jeder in der Luft befindliche Körper so viel von seinem unbedingten Gewichte verliert, als das Gewicht der Luft beträgt, welche demselben Körper Platz macht, und also den nämlichen Rauminhalt vorstellt. Auf dieses Gesetz gründet sich die Erklärung des Luftdichtemessers (Manometer).

III. Die gesammte Größe des Luftdruckes auf eine bestimmte Körperoberfläche müßen wir allgemein aus dem Produkte der Grundfläche in die Höhe ermessen, das heißt P = AB.

IV. Luftsäulen von einerley Dichtigkeit, die auf einander drücken, können nur bey einer gleichen Höhe im Gleichgewichte seyn.

V. Eine Luftsäule befindet sich nur dann im Gleichgewichte mit irgend einer andern ungleichartigen Flüßigkeit, z. B. mit Wasser, Queckſilber u. d. gl., wenn die Dichtigkeiten oder eigenthümlichen Gewichter ein umgekehrtes Verhältniß mit der Höhe haben. Das nämliche gilt auch bey Luftsäulen von verschiedener Dichtigkeit oder von verschiedenem eigenthümlichen Gewichte.

VI. Mit welch grosser Strebkraft dieser Luftdruck auch immer nach allen Seiten wirken mag, so äußert er doch so lange keine fühlbare Wirkung, bis er einerseits abgenommen, oder sich ganz aufgehoben, das heißt, bis das Gleichgewicht gestört worden ist.

* Aus diesen Gesetzen lassen sich alle Erscheinungen a) erklären, die bey der Luftpumpe vorgehen; nämlich der Zusammenhang der Magdeburgischen Halbkugeln, das Zerspringen der Gläser, der Gebrauch der Heber aller Art, der Saug- und Druckwerke; verschiedener künstlicher Brünnen, der Fensterräder, der Luftschiffe, und des Barometers, worüber wir im folgenden Absatz umständlicher sprechen wollen. Auch können daraus folgende Aufgaben gelöset werden:

1. Aufgabe. Zu finden, welches Luftgewicht der menschliche Körper tragen müsse.

2. Aufgabe. Aus dem gegebenen Verhältnisse der eigenthümlichen Schwere des Queckſilbers zu der des Wassers, und aus der gegebenen Höhe, zu welcher das Queckſilber von der Luftsäule emporgehoben wird, die Höhe zu finden, zu welcher das Wasser in der torricellischen Röhre durch den Druck eben dieser Luftsäule aufsteigt.

§. 141.

Wird die torricellische Röhre auf obbesagte Weise mit Queckſilber gefüllt, so hat man einen Schwerемesser (Barometrum vel Baroſcopium), womit wir den Druck der dunstkreislichen Luft zu erforschen pflegen. — Dieser Druck auf den Schwerемesser ist nach der Höhe des Orts verschieden. — Auch wissen wir aus Erfahrung, daß das Queckſilber des Schwerемessers am nämlichen Orte sogar verschiedene Höhen erreicht, folglich der Druck der Luftsäule bald größer bald geringer sey.

a) Grundriß der Experimentalnaturlehre §. 13. — 29.

Als zuverläßige Ursache dieser Abänderung geben wir die Unbeständigkeit des Gewichts und der Federkraft der Luft an. — Es hat also das Barometer kein anders Berufsgeschäft, als sich zum Messen des gegenwärtigen Zustandes der dunstkreislichen Luft in Hinsicht der Schwere und der Schnellkraft brauchen zulassen. — Es kann demnach dieser Schweremesser in Betreff der künftigen Witterung nichts sichers vorausagen. Freylich lassen sich aus den verschiedenen Angaben des Gewichts und der Federkraft der Luft Muthmassungen für den künftigen Wetterzustand ableiten; aber der Schluß auf den Erfolg desselben ist nichts weniger als untrüglich. Der Einfluß der Wärme auf die Queckfilbersäule, welchen der berühmte de Lüc durch Versuche bewies, gereicht diesem Werkzeuge zum Nachtheil, so, daß die kurfürstliche Akademie zu Mannhein sich genöthigt sah, einen Wärmemesser damit zu verbinden, um durch die tägliche Beobachtung des letztern, den Fehler des ersten zu berichtigen.

* Nach den Erfahrungen des Polenus wurden zu Padua innerhalb 12 Jahren aus 2175 Regen 758 durch das Fallen des Queckfilbers angekündigt. — Jedoch scheint starkes und plötzliches Fallen oder Steigen ein untrügliches Zeichen zu seyn, daß sich die Witterung bald ändern werde.

** Von der Art und Weise, einen Barometer zu verfertigen, mündlich. — Man hat verschiedene Wege eingeschlagen, Barometer zu machen, aber nicht mit gleichem Glücke. Hierüber verdient meine Experimentalnaturlehre (§. 33.) gelesen zu werden, deßgleichen Erxleben mit Zusätzen von Lichtenberg. Vierte Auflage (§. 261.)

Aufgabe. Die mittlere Höhe des Schweremessers zu bestimmen.

§. 142.

Die Bewegung der dunstkreislichen Luft befolgt genau die hiehergehörigen Gesetze feder-

kraftloser Flüßigkeiten. Folgende Gesetze also, die die Luftlehre aufstellt, sind ganz übereinstimmend mit jenen der Wasserbaulehre.

I. Die Dunstkreisluft beginnt nur dann eine Bewegung, wenn ihr Gleichgewicht aufgehoben ist.

II. Ist dieß einmal gehoben, so bewegt sie sich nach jener Gegend hin, wo ein geringerer Widerstand herrscht, oder wo der Gegendruck nachläßt, und zwar mit dem Uebermaaße der Kräfte.

III. Alles, was ihrem Strome aufstößt, reißt sie mit sich fort. — Auch die Entstehung der Winde haben diese luftlehrlichen Gesetze zum Grunde. Denn sobald irgendwo im Dunstkreise entweder das Gewicht der Luft, oder die unbedingte Federkraft derselben merklich geändert wird, hebt sich das Gleichgewicht auf, und die größere Luftmasse beginnt ihre Bewegung dahin, wo ein geringerer Widerstand entgegen wirkt, und so bleibt der Wind eine nothwendige Folge.

Was immer nach dem Beyspiele der Kälte, die Dunstkreisluft verdichtet, oder dessen Gewicht vermehrt; und im Gegentheil, was immer nach dem Beyspiele der Wärme die Luft ausdehnt, das stört des Dunstkreises Gleichgewicht. Daher sind Wärme und Kälte, so wie alles das, was Wärme oder Kälte im Dunstkreise hervorbringt, die hauptsächlichen Quellen, woraus die Menge der Winde entspringt.

* Von den verschiedenen Gegenden, aus welchen die Winde wehen, stammt die bekannte Eintheilung derselben ab, in Ost- Nord- West- und Südwinde. Diese Hauptwinde schöpfen dann von ihren Mittelwinden die zusammengesetzten Namen: Nordost, Nordwest, Südost, Südwest. Endlich solche Winde, die zwischen einen Haupt- und Mittelwind herkommen, erhalten von beyden die Zwitternamen:

Südsüdost, Südsüdwest u. s. f. in der Ordnung, wie aus der so genannten Windrose, die in den Vorlesungen gezeichnet werden soll, sattsam erhellet.

** Es giebt auch noch eine andere Eintheilung der Winde, wovon einige wiederkehrend sind, andere bleibend, und wieder andere veränderlich, die sich nach keinem Gesetze, keiner Richtung, Geschwindigkeit oder Dauer bequemen, u. d. gl. Die Stärke, Geschwindigkeit und Richtung pflegen die Wetterbeobachter mit dem Windmesser (Anemometer vel Anemoscopium) zu erforschen.

§. 143.

Versetzt man Thiere, z. B. einen Vogel, eine Maus oder auch eine Katze u. d. gl. unter eine Glasglocke, die vom Wasser oder vom Queckſilber ringsum so gesperrt ist, daß die eingeschlossene Dunstkreisluft weder durch die mindeste Oeffnung heraus, noch die äußere hineindringen kann; so werden sie gar bald an Luft, die ihnen oder den nachfolgenden Thieren zum Athmen gedeihlich wäre, drückenden Mangel fühlen, und sie müssen auf der Stelle sterben, wenn man ihnen nicht frische Luft von außen zuläßt. — Stellt man ferner eine brennende Kerze, einen angezündeten Lichtträger oder Schwefelleber unter eine Glocke, die mit Dunstkreisluft angefüllt, und vom Queckſilber oder Wasser geschlossen ist; so werden diese Körper in kurzer Zeit, sobald nämlich der zum Brennen nothwendige Antheil Luft verzehrt worden, auslöschen, die eingesperrte Luft wird sich ungefähr um den vierten Theil vermindern, und jede Flamme, die man hinein bringt, wird augenblicklich dahin seyn (§§. 126. und 127.). — Diese Erscheinungen zu entschleyern sind die oben angeführten physischen Eigenschaften der dunstkreislichen Luft nicht zureichend, und die Naturforscher der Vorzeit bemühten sich vergebens, daraus sich das Athmen der Thiere nebst dem Ver-

brennen der Körper (§. 125.) zu erklären. Ja eben diese Erscheinungen sind es, die augenscheinlich beweisen, daß der Dunstkreisluft eine gewisse Materie beygemischt sey, die zum Athmen und Verbrennen taugt, und insgemein die Lebensluft (aer vitalis) genannt wird. Sie macht wenigst den vierten Theil vom Ganzen aus; das Uebrige ist verdorbene, und zu beyden Geschäften völlig untüchtige Luft. — Aber was ist das eigentlich für eine Materie, die mit den andern Theilen der Dunstkreisluft in Verbindung steht? — Diese Frage können wir erst dann befriedigend auflösen, wenn wir zuvor die verschiedenen Luftarten oder Gase, welche scheidekünstlich aus den Körpern entwickelt werden (§. 129.), untersucht haben.

§. 144.

B. Von der Luft, in so fern selbe chemisch aus Körpern erzeugt wird. Unter der Benennung chemisch aus Körpern erzeugte Luft oder Gas versteht man ein selbstständiges Wesen von bleibender Flüßigkeit und Federkraft, die alle physische Merkmale der dunstkreislichen Luft an sich trägt (§. 130. u. f.), und sich bloß allein durch die Beschaffenheit der Bestandtheile, und durch die davon abhangenden chemischen Eigenschaften von der gemeinen Luft unterscheidet.

Es lassen sich aus verschiedenen Selbstständigkeiten auch verschiedene Gase dieser Art auf mancherley Art erzielen. Man wähne aber ja nicht, daß selbe schon zuvor in den festen oder flüßigen Körperwesen, woraus sie entwickelt werden, als federkräftige und zusammengepreßte Flüßigkeiten verhüllet, und einer vorläufigen Befreyung von chemischen Fesseln benöthigt wären. Denn sie werden mit mehr Wahrscheinlichkeit erst durch die chemische Behandlung erzeugt. Ihre Grundlagen, die zwar für sich nicht

ausdehnbar sind, erhalten durch die Wärme, womit sie sich chemisch verbinden (§. 102.) Ausdehnung und Luftgestalt a)

Jedoch werden gemeiniglich alle diese Luftarten oder Gase zu zwo Klassen gerechnet, deren eine in sich begreift

A. Solche Gase, die weder das Athmen der Thiere, noch die Feuerflamme begünstigen, und also unathembar (Gassa irrespirabilia) heißen. Die Andere enthält

B. Jene Luftarten, welche zum Athmen der Thiere dienlich sind, und auch die Flamme unterhalten. Sie werden deßwegen Lebensgase, athembare Luftarten (aeris species vitales sive respirabiles) genannt.

* Hier ist der Ort, von der chemischen Wasser- und Queckſilberwanne (de apparatu pneumatico - chemico tum aquatico tum mercuriali), die zur Erzeugung verschiedener Gasarten erforderlich ist, Erwähnung zu thun, und ihren Gebrauch anschaulich zu machen.

** Die vorzüglichste Bereicherung der Naturlehre mit den verschiedenen Luftarten, deren chemische Merkmale, Erzeugung und Bestandtheile wir hier von jeder ins besondere umständlicher ins Licht setzen wollen, haben wir ohne Zweifel der Erfindung neuerer Zeiten zu verdanken. Johann Helmont, und Robert Boyle zeichneten sich in diesem Stücke als Vorgänger aus. Auf sie folgten Hales und Prystley, welche den ersten Grundstein zu diesem Lehrgebäude gelegt. An der Aufführung desselben arbeiteten mit dem glücklichsten Erfolge Achard, Black, Fontana, Ingenhous, und kürzlich noch Gren, Lavoisier nebst ihren Anhängern.

a) Grundriß meiner Experimentalnaturlehre. 2. Th. §. 39.

A. Unathmenbare Luftarten.

I. Luftsäure, kohlensaure Luft (aer fixus).

Ihre Eigenheiten sind:

1. Das eigenthümliche Gewicht dieser Luftart verhält sich zu dem der Dunstkreisluft, wie $2\frac{1}{2} : 1$, und ein Kubikzoll wiegt 0,695 Gran.

2. Sie hindert nicht nur das Feuer an seiner Entzündung, sondern es löscht geschwinder als der Blitz sowohl Glut als Flamme vom Grunde aus.

3. Sie tödtet die Thiere, wenn sie mittels einer Röhre in ein solches gläsernes Gefäß, wo jene eingeschlossen sind, hineingegossen wird. Sogleich sieht das Thier ängstlich hin und her, spürt nach einem Auswege, fängt zu lechzen an, die Augenäpfel dehnen sich aus, es zittert, alle Sinne gebrechen, und endlich geistert es gleichsam einschlaffend aus.

4. Kaltes und in Bewegung gesetztes Wasser nimmt diese Luftart sehr gerne in sich, und erhält auch von ihr eine angenehme, kitzelnde Säure. Daraus fließt die Verfahrungsart, künstliche Sauerbrünnen zu machen, als Selterwasser, Spadaner, Pyrmonter.

* Hier etwas von der Pakerischen Vorrichtung.

5. Die blaue Lackmustunke, welche in Vergleichung mit dem Veilchensyrup und andern blauen Säften vorzügliche Willfährigkeit gegen die Säuren äußert, färbt sie roth, wodurch sie sich als eine wahre Säure beweiset.

6. Wasser, mit lebendigem Kalke gesättigt, wird davon chemisch aufgelöset und niedergeschlagen.

7. Von Salzen und alkalischen Erden wird sie ganz verschlungen, und dieser Umstand macht, daß

die Laugensalze, welche dadurch ihrer Aetzbarkeit beraubt werden, sogleich mit Säuren aufbrausen; alkalische Neutralsalze hingegen die Krystallform annehmen, welche die wahre alkalische Luftsäure vorstellen.

8. Wenn Körper von Pflanzen oder Thieren in sie versenkt werden, so widerstehen sie der Faulung länger; ja sie versetzt sogar gefaulte Körper in ihren frischen Zustand. Daher ihr Gebrauch in der Heilkunde bey verschiedenen Faulungskrankheiten.

* Die Merkmale bemeldter Luftsäure werden in den Vorlesungen durch Versuche bestättigt.

§. 146.

Erzeugung. Dieses mit verschiedenen Namen belegte Gas wird in mehrern Körpern als Bestandtheil angetroffen. Daher dringt es 1) an einigen Orten aus dem Schoos der Erde hervor, wie in der Neapolitanischen Höhle und andern Gruben. 2) Es befindet sich auch in dem Selter- Spadaner- und Pyrmonter-Wasser. 3) Im gährenden Wein, Bier und andern Pflanzenprodukten. 4) Im Marmor und im Kalkspath. 5) In Schlafkämmern, obgleich nicht ganz rein, wo mehrere Menschen oder Thiere durch Athmen, so wie auch an solchen Orten, wo Kohlen und andere thierische, gewächsliche, fette und ölichte Körper durch ihr Verbrennen dieses Gas erzeugen. Die nachahmende Kunst pflegt diese Luftsäure hervorzubringen entweder mit Aufbrausen, das von einer stärkern Säure herrührt, oder bey einem gehörigen Grad des Feuers

a) Aus Marmor oder durchsichtigem Kalkspath, wenn selbe gepülvert worden, und aus einer Säure, z. B. des Vitriols, mittels der chemischen Wasser- oder Queckfilberwanne. Man

erfährt, daß während der Behandlung das vorher bemerkte Gewicht des Marmors und der Vitriolsäure einen ziemlichen Verlurst erlitten, so zwar, daß derselbe dem Gewichte der erzeugten Kohlensäure gleich kömmt.

b) Aus der Bittererde (Magnesia alba), auch aus andern Erden oder alkalischen Salzen, wenn sie in einer irdenen Retorte der Einwirkung des Feuers ausgesetzt werden. Die rückständige Erde in der Retorte leidet wieder gerade so viel Gewichtverlurst, als die Schwere des erzeugten Gases beträgt.

c) Von Kohlen, die sehr wohl durchgeglühet worden. Man bringt sie unter eine Glocke, die mit Lebensluft angefüllt, und durch Queckfilber gesperrt wird. Sobald dieselbe ein Funke trifft, brennen sie mit dem lebhaftesten Glanze sehr bald zusammen, und lassen nichts als eine weiße Asche zurück. Das Queckfilber zeigt durch das Aufsteigen in der Glocke an, daß der Inbegriff der eingeschlossenen Luft vermindert worden sey; obgleich das Gewicht des rückständigen Sauergases, gegen das der verwendeten Lebensluft gehalten, um soviel an Schwere zugenommen, als die Kohlen verlohren haben.

d) Aus einem Theil gepülverten Braunsteins (Magnesia nigra), sonst auch Glasfärber genannt, der, wenn er erhitzt wird, eine grosse Menge Lebensluft liefert; und aus einem gleichen Antheil Kohlenstaub. Werden diese beyde Materien vermischt und übergezogen (destillirt), so erzeugen sie eben dieß Gas.

§. 147.

Bestandtheile. Wenn man alle Umstände bey den ersten zwoen Arten, dieses Gas zu erzeugen

(§. 146. a u. b), wohl überlegt, so folgt ganz klar daraus, daß bemeldtes Gas vor der Auflösung als ein Bestandtheil im Marmor, im Kalkstein, in der Bittererde u. s. w. in fester Gestalt verlarvt seyn, und daß es durch den Zutritt der Wärme allererst verdünnt, und dann in eine Luftgestalt verwandelt werden müsse. Daher der Verlurst des Gewichts, den diese Körper nach dem Ausscheiden der luftförmigen Säure erleiden. Da es ferner eine durch die Erfahrung ausgemachte Sache ist (c u. d des vorigen §.), daß die nämliche Gasart durchs Verbrennen der Kohlen in der Lebensluft erzeugt werde; so wird man kaum in Abrede stellen können, daß die Lebensluft aus einer eignen festen Grundlage, und aus einer sehr grossen Menge Wärmestoff zusammengesetzt sey; daß selbe durch den Zutritt des Kohlenstoffs (principii carbonici) kraft der nähern Verwandtschaft aufgelöset werde; und daß bemeldte Grundlage, so bald ein Theil der Wärmematerie frey geworden, sich mit dem Kohlenstoff verbinde, und in dieser Verbindung mittels der Wärme unter einer Luftgestalt erscheinen müsse. — Was sind aber dieß für zween Grundstoffe? auf welcherley Arten und in welchem Verhältniße wird durch die Zusammensetzung diese luftige Säure hervorgebracht?

§. 148.

Die Freunde des Brennstoffs (Phlogistici), welche immer noch eine eigene Brennmaterie (Phlogiston) als innern Stoff aller Entzündung in verbrennlichen Körpern (§. 125.) annehmen, geben ihren Bescheid dahin:

1. Daß die Kohlen einen Ueberfluß an Brennstoff haben. Dieser, sobald er durch Wärme frey wird, nimmt die reine Luft in sich auf, tritt damit in Verbindung, und verwandelt sie in eine luftförmige Säure. Aber nach dieser

ihrer Meynung wären sowohl Schwefel als Lichtträger gleichfalls vom Brennstoffe angeschwängert; warum wird dann bey ihrer Verbrennung in der Lebensluft nicht eben das nämliche Gas erzeugt? (§. 127.)

2. Andere wähnen, diese luftförmige Säure wäre schon in der Kohle, deßgleichen auch in der Kalkerde im verlarvten Zustande vorhanden, und müsse erst durch die Zerstörung dieser Körper entwickelt werden. Allein, wenn so eine Entwicklung der Luftsäure aus der verbrannten Kohle, eben so wie aus der Kalkerde u. s. w. statt fände; dann müßten doch wahrlich nach der Entwickelung derselben der Inbegriff der eingeschlossenen Luft eher vermehrt als vermindert werden. —

3. Wieder andere hielten dafür, diese Luftsäure gehe zwar entlarvt sammt dem Brennstoff aus den Kohlen hervor; aber der von der Luftsäure abgesonderte Brennstoff verbinde sich mit der Lebensluft, wodurch letztere gebrennbart werde, und sich also hieraus die Verminderung des Inbegriffs physisch erklären lasse. — Jedoch, wenn diese Erklärungsart die wahre wäre; wie käme es denn, daß, wenn man saures Gas, welches in der Lebensluft aus Kohlen erzeugt wird, mit dem Kalkwasser, oder vielmehr mit einem ätzenden Laugensalz in Verbindung bringt, gar kein Antheil vom Brennstoff nach der Verschluckung mehr übrig bleibt, da doch diese beyde Materien nicht im geringsten mit dem Brennstoff verwandt sind? Noch mehr! Lavoisier beweiset durch eine erprobte Thatsache, daß, wenn Lebensluft durch Verbrennung der Kohle nur zum Theil verwandelt wird, und man selbe nachher von einem Laugensalz verschlucken läßt,

der Rückstand noch wahre Lebensluft sey, worinn sich auf ein neues Kohlen verbrennn lassen; so zwar, daß auf diese Weise bemeldter Rückstand wieder zum Theil wie vorher in Luftsäure verwandelt werden kann: bis endlich die ganze Masse der Lebensluft in saures Gas übergegangen, welches vom Laugensalz völlig verschluckt wird, folglich keine reine Luft oder Gas mehr übrig bleibt.

4. Endlich sind nach dem Urtheile des Prof. Grena) die Bestandtheile der Kohle Brennstoff und eine eigene saure Grundlage, und zwar in einem Verhältnisse, daß sie im Stande sind, während dem Glühen die Lebensluft zu zerlegen. Geschieht dieß, so vereinigt sich die Wärmematerie der Lebensluft mit dem Brennstoff der Kohle, und bilden das Feuer (§. 128.), während die Grundlage der Lebensluft in Verbindung mit dem sauren Kohlenstoff mittels der vorhandenen Wärme, welche von beyden Stoffen gebunden wird, nach Art einer sauren luftförmigen Flüßigkeit sich in die Höhe schwingt. Sie übertrifft wegen dem Ausscheiden des Brenn- und Wärmestoffs, die beyde unwägbar sind, und wegen dem Zutritt der Grundlage der Kohlen die vorige Lebensluft gerade so viel an Gewicht, als die Schwere der Grundlage der Kohlen beträgt, die ihres Brennstoffs verlurstigt worden.

§. 149.

Letztere Art des Hrn. Gren, die Luftsäure zu erklären, übertrifft die vorangehenden weit, und nähert sich unverkennbar dem Lehrgebäude der Brennstoffsläugner (Antiphlogistici). Diese

a) System. Handbuch der gesammten Chemie ꝛc. erster Theil 1794. §. 264.

halten mit ihrem Lehrer Lavoisier, der hierinfalls die Bahn gebrochen, die Kohle für eine Materie, die aus einer eignen sauerfähigen Grundlage (basi acidifiabili), und aus einem sehr kleinen Antheil Laugensalz und Kalkerde zusammengesetzt ist, und betrachten die sauerfähige Grundlage der Kohle, welche sie den Kohlenstoff (principium carbonicum) heißen, als einen chemischen Uranfang, und als die Grundlage der Luftsäure (weßwegen auch Lavoisier diese Luftsäure saures Kohlengas zu nennen angefangen.) — Wird diese Grundlage vom Laugensalz und von der Kalkerde durch die Hitze befreyt, so strebt sie vermög ihrer Verwandtschaft nach Vereinigung mit der Grundlage der Lebensluft, oder mit dem sauerzeugenden Grundstoff (principium oxigenium), und zwar in einem Gewichtverhältniße, wie 28 : 72 Gran. Kömt nun diese Vereinigung zu Stande, so bricht der zum Theil befreyte Wärme- und Lichtstoff in Flamme aus; der Kohlenstoff wird gleich andern sauerfähigen Grundlagen vom sauerzeugenden Stoffe gesäuert, beyde lassen das Laugensalz und die Kalkerde zurück, binden einen bestimmten Antheil Wärmestoff, und bilden die im Luftzustande emporstrebende Säure, das ist, die 100 Gran schwere Kohlensäure, welche in der Bittererde, Kalkerde und in den saureschluckenden Erdarten in fester Gestalt vorhanden ist; indem sie daraus bloß durch die Kraft der Hitze erzeugt wird (§. 146. a u. b).

Daraus läßt es sich nun hinlänglich begreifen, warum das kohlensaure Gas, welches aus der in Lebensluft glühenden Kohle erzeugt wird, mit der Summe der Schweren des Kohlenstoffs, und der in Säure verwandelten Lebensluft das Gleichgewicht hält: indem da nothwendig während dieser Verwandlung der Lebensluft in ein Gas von größerer

Dichtigkeit ein Theil der Wärmematerie frey wird. Lavoisier erklärt gelegenheitlich die Entstehung der Kohlensäure beym Athmen der Thiere beynahe auf gleiche Weise, nämlich aus der Zusammensetzung des sauerzeugenden Stoffes und des Kohlenstoffes im menschlichen Blute.

Obgleich bemeldtes Lehrgebäude der Brennstoffsgegner über die Natur der Kohlensäure die Erscheinung des Feuers, welche sich bey diesem Geschäfte zeigt, nicht so malerisch wie Grens seines (§. 148.) schildert; so eröffnet uns doch selbes einen eben so gangbaren als einfachen und geradezuführenden Weg, jene Eigenheiten zu entziffern, die wir bey dieser Säure antreffen. Z. B.

1. Warum ist das eigenthümliche Gewicht derselben größer als das der Lebensluft, oder der Dunstkreisluft? Sicher wegen dem Beytritt des Kohlenstoffs, der sich sammt seinem ansehnlichen Gewichte aufs innigste mit der Lebensluft vereinigte.

2. Warum löscht sie die Flamme aus? Natürlich deßwegen, weil die Lebensluft in dieser Kohlensäure sich schon mit Kohlenstoff gesättigt hat; folglich ist selbe unfähig geworden, sich sowohl mit Kohlenstoff aus verbrennlichen Thier- oder Pflanzenkörpern, als mit Bestandtheilen des angezündeten Schwefels oder Lichtträgers anzuschwängern.

3. Warum ist sie den Thieren, die darin athmen, tödtlich? Nach dieser Theorie besteht das Geschäft des Athmens in nichts andern, als daß die eingehauchte Lebensluft den überflüßigen Kohlenstoff, der dem thierischen Leben sehr nachtheilig ist, aus dem Blute abführen sollte. Daher kömt es dann auch, daß während sich

die Lebensluft in gasförmige Kohlensäure verwandelt, eine größere Menge Wärmemateriе aus ersterer frey wird; indem die Lebensluft, wegen ihrer natürlichen Lockerheit, mehr Wärme in sich faßt, als die eigenthümlich dichtere Kohlensäure.

4. Warum ist sie aber sauer? Offenbar wegen der Vereinigung der Grundlage der Lebensluft oder des sauerzeugenden Stoffes mit dem Kohlenstoffe als sauerfähigen Grundlage; denn einer solchen Zusammensetzung des sauerzeugenden Stoffes und einer sauerfähigen Grundlage haben alle Säuren ihren Ursprung zu verdanken. — Das nämliche Gas verräth auch kraft ihrer sauren Natur sämmtliche Merkmale, welche die Säuren unter sich gemein haben. Daher

5. Widersteht es auch der Faulung;

6. Verbindet sich chemisch mit dem Laugensalz, und erzeugt damit ein Neutralsalz, so wie es mit einer laugensalzigen Erde ein Mittelsalz bildet, und die Salze zum Anschießen in Krystalle fähig macht;

7. Färbt die blauen Kräutersäfte roth, und

8. Läßt sich vom kalten Wasser leicht verschlingen.

§. 150.

II. Gebrennbartes, verdorbenes, tödtliches Gas — Stickluft (Aer phlogilticatus — gas azoticum).

Die Kennzeichen, wodurch sie sich von der Kohlensäure unterscheidet:

1, Sie ist eigenthümlich leichter als Lebensluft und Dunstkreisluft, so, daß sich ihr eigen-

thümliches Gewicht zu dem der Dunstkreisluft ungefähr verhält, wie 985 : 1000.

2. Sie taugt nicht, das Verbrennen und die Flamme zu unterhalten. Wird letztere darein versenkt, so löscht sie aus.

3. Sollen Thiere darin athmen, so ersticken sie.

4. Sie hat weder Geruch noch Geschmack.

5. Theilt dem Wasser keine Säure mit.

6. Ist weder mit dem Wasser noch mit dem ungelöschten Kalke, noch auch mit der Lackmustunke chemisch verwandt.

7. Mit der Dunstkreis- oder Lebensluft nimmt sie alle möglichen Mischungsverhältnisse an. Drey Theile Stickluft und ein Theil Lebensluft geben die Dunstkreisluft (§. 143.). Jedoch kann diese Vermischung nicht so fast chemisch als mechanisch genannt werden; indem die Erfahrung lehrt, daß sich die Dunstkreisluft bloß in der Ruhe schon in zwo Schichten abtheilt, die im Verhältniß ihres eigenthümlichen Gewichts über einander schweben.

8. Sie kann weder für sich allein, noch mit Lebens- oder Dunstkreisluft vermischt, durch den Zutritt der Flamme entzündet werden.

* Alles dieses beweisen Versuche.

§. 151.

Erzeugung. Außer dem **Dunstkreise**, der beynahe $\frac{3}{4}$ seines Inbegriffs von diesem Gase enthält, kann es noch in mehrern Gewächsstoffen, deßgleichen auch in thierischen Materien gefunden werden. So z. B. trifft man dasselbe nach der Bemerkung des Fourcroy unvermischt in der Schwimm-

blase der Karpfen und anderer Fische an. Künstlich läßt es sich auf folgende Arten bereiten:

a) Thut man etwas von der Auflösung der Schwefelleber in einer Schale unter eine gläserne Glocke, die mit dunstkreislicher Luft angefüllt, und mit Queckſilber geſchloſſen iſt, ſo wird man nach Verfluß einer kleinen Pauſe ſehen, daß die Maſſe der eingeſchloſſenen Luft vermindert werde. Der Ueberreſt derſelben hat alle Merkmale der Stickluft (§. 150.) an ſich, während die rückſtändige Schwefelleber ſo viel an Gewicht zugenommen als die Dunſtkreisluft verlohren.

b) Werden Metalle mittels der Hitze in der dunſtkreislichen Luft verkalkt (§. 85.), ſo wägen die Kalke gerade um das mehr als die Metallkönige, um was das rückſtändige Stickgas weniger wiegt als die zur Verkalkung angewandte Dunſtkreisluft.

c) Man ſperre die Dunſtkreisluft in der Glocke mit Waſſer, und verbrenne unter derſelben in einer Schale 4 bis 5 Gran kunkliſchen Schwefelphosphor. Nach dem Verlöſchen deſſelben, und nach dem Erkalten der Schale ſieht man die Verminderung der Luftmaſſe offenbar; der Ueberreſt ſelbſt iſt wieder Stickluft, und der verbrannte Körper hat ſo viel an Schwere gewonnen, als die Dunſtkreisluft daran verlohren; ſo zwar, daß am Ende das Gewicht des rückſtändigen Körpers und der Stickluft genau ſo viel beträgt, als das Gewicht des Lichtträgers und der Dunſtkreisluft vor der Verbrennung.

d) Werden in dieſe mit Dunſtkreisluft gefüllte Glocken glühende Kohlen gethan, Kerzen

oder andere ölichte oder fette Materien angezündet; oder werden Thiere, z. B. Vögel, Katzen u. d. gl. eingeschlossen, wo sie in Bälde ihren Tod finden (§. 143.), so erhält man das nämliche Stickgas, aber nicht so rein; denn in beyden Fällen wird neben der Stickluft aus der Zusammensetzung der reinen Luft und des Kohlenstoffs Kohlensäure erzeugt (§. 145.), wozu sich sogleich Wärmematerie gesellt, und den Uebergang in luftförmigen Zustand begünstigt. Daher bemerkt man auch keine so starke Verminderung der dunstkreislichen Luft wie in den vorhergehenden Unternehmungen.

e) Setzt man was immer für grüne Pflanzen unter einer Glocke von größerm Umfange, die mit Dunstkreisluft angefüllet und mit Queckſilber gesperrt worden, in ein schattichtes, oder ganz dunkles Ort, und untersucht ungefähr nach 24 Stunden die Eigenheiten der eingeschlossenen Luft, so werden wir Stickluft antreffen.

f) Bringt man in einer Retorte, die zu chemischen Luftversuchen bestimmt ist, salpetersaures, flüchtiges Laugensalz durch gesteigerte Hitze zum Glühen, so entwickelt sich ebenfalls Stickluft.

g) Läßt man ein Gemeng aus Salpeter und Kohlenstaub in einer rohrförmigen Retorte allmählich verpuffen, und fängt die dabey sich entwickelnde Luft in Geschirre auf, so findet man Stickluft mit Kohlengas vermischt.

§. 152.

Bestandtheile. Nach der Meynung der Brennstöffler ist dieses Gas nichts anders als Lebensluft oder athmenbare Luft mit Brennstoff völlig gesättigt, und heißt eben darum gebrennbarr. Sie

taugt weder zum Athmen der Thiere, weder zum Verbrennen entzündlicher Körper, noch zum Verkalken der Metalle, eben deßwegen, weil sie mit Brennstoff schon völlig gesättigt ist, folglich unfähig bleibt, den Brennstoff von den athmenden Thieren, oder von den brennenden Körpern, oder von den Metallen in sich aufzunehmen; da doch bey jedem dieser Geschäfte Brennstoff abgesetzt, und mit der athmenbaren Luft vereinigt werden muß. —

Aber wie kömt es, 1. Daß beym Uebergang des Brennstoffs in die Dunstkreisluft letztere sowohl an Raum als Gewicht abnimmt? und wechselweise, daß beym Wegtretten des Brennstoffs aus dem verbrannten Lichtträger oder aus dem verkalkten Metall das Gewicht dieser Körper wächst, und zwar gerade um so viel, als die verwendete Dunstkreisluft durch die Brennbarung verlohren (§. 150. a, b, c.)?

2. Daß die in der Glocke verschlossene Lebensluft bey der Verbrennung des Lichtträgers ganz aufgezehrt wird, ohne eine gebrennbarte oder eine andere gasförmige Luft zurückzulassen (§. 127.)? Von diesen Erscheinungen wissen die Freunde des Brennstoffs wenig oder gar nichts zu erklären. —

Gren a) fängt an, in diesem Stücke die Parthey der Brennstöffler zu verlassen, und sich zur Gegenparthey zu schlagen. Denn er nimmt mit den Brennstoffsläugnern eine doppelte Grundlage der Dunstkreisluft an, nämlich Lebensluft und Stickgas. Nach seiner Meynung wird in obbesagten Versuchen (§. 150. a, b, c) die Lebensluft in

a) System. Handbuch der gesammten Chemie. 2te Auflage, erster Theil, 1794. §. 248.

ihre Grundlage und in den Wärmestoff aufgelöset. Die aufgelöste Grundlage tritt mit dem brennenden Lichtträger u. d. gl. in chemische Verbindung, und vermehrt also das Gewicht desselben gerade um so viel als die Dunstkreisluft verlohren; während dem der aufgelöste Wärmestoff und der Brennstoff des Lichtträgers (die Grundlage des Lichts) als unwägbare Körper das Feuer erzeugen und davon eilen. Nun übrigt noch das Stickgas (gas azoticum, welches aus dem verneinenden Vorworte der Griechen α, und aus dem Hauptworte ζωη' Leben zusammengesetzt ist, und tödtend heißt). Es besteht aus einer eignen Grundlage, hatte schon vorher sein Daseyn in der Dunstkreisluft, und wurde auf besagte Weise der Lebensluft als der Nahrung des Lebens und der Flamme beraubt.

§. 153.

Lavoisier an der Spitze der Brennstoffsläugner zeigte hinreichend durch Beweise sowohl der Zergliederung als der Zusammensetzung, daß Stickgas und Lebensluft die Bestandtheile der Dunstkreisluft seyen. Diese Bestandtheile werden in obbemeldten Behandlungen (§. 150. a, b, c) nur von einander getrennt, während nämlich die Schwefelleber, der brennende Lichtträger oder glühende Metall, als sauerfähige, oder säuerbare Körper die Lebensluft in ihrem sauerzeugenden Stoff, dann in die Licht- und Wärmematerie, woraus sie besteht, auflösen. Sobald Licht- und Wärmematerie entfliehen, nehmen obige Körper den sauerzeugenden Stoff in sich auf, und es übrigt bloß noch die Stickluft in unangefochtnem Zustande, deren Bestandtheile eine eigne (tödtende) Grundlage und Wärmestoff sind. Der Rückstand ist meistens sauer, oder wenigst dem Sauerwerden genähert (oxidatum), und hat beynahe so viel am Gewicht

gewonnen, als die eingesperrte Luft abgenommen. Eben so lösen auch die Thiere, welche in der Dunstkreisluft athmen, vielleicht auch die grünen Pflanzen zur Nachtszeit, oder wo sie an finstern Plätzen wachsen, diese Luft in ihre zweyfache Grundlage auf, verschlucken die Lebensluft, und lassen das nämliche Stickgas ohne weiters zurück. Die Brennstoffsläugner nehmen selbes, um die chemischen Erfolge (§. 150. e und f) zu erklären, als Grundlage der Salpetersäure und als Bestandtheil des flüchtigen Laugensalzes an. Daraus wird begreiflich, wie es komme, daß bey der Umwandlung der Metallkalke Stickgas mit flüchtigem Laugensalz erzeugt werde. Denn eben diese Brennstoffsläugner beweisen durch Zergliederung und Zusammensetzung, daß das flüchtige Laugensalz aus Stickstoff und aus Wasserstoff (hydrogene) bestehe. Folglich verlassen die Metallkalke ihren Sauerstoff, welcher dann wegen seiner größern Wahlverwandschaft mit dem wasserzeugenden Stoff des Laugensalzes sich innigst verbindet, und eben darum Wasser hervorbringt.

* So einfach auch dieses Lehrgebäude der **Brennstoffsläugner** in Betreff der Natur des **Stickgases** ist; so kann man, denke ich, doch nicht in Abred stellen, daß selbes vor andern sehr erheblichen Schwierigkeiten unterworfen sey. Denn diese Gasart läßt sich aus manigfaltigen, und gar sehr verschiedenen Körpern erzeugen, so, daß in der That der billige Zweifel entsteht, ob wohl die aus so vielen und **äußerst verschiedenen** Materien erzeugte Gasart in Betreff ihrer Selbstständigkeit und Grundlage immer zu **ein** und der **nämlichen** Klasse gehören; und welche aus selben die reinste sey? Oder ob sich in jeder solchen **Stickluft**, wovon einige auch aus den Wasserdämpfen entstehen, wenn dieselbe durch ein aus Pfeifenthon gemachtes, glühendes Rohr strömen, der nämliche Stickstoff befinde, welcher die Grundlage der **Salpetersäure** und des **flüchtigen Laugen-**

salzes ist? Woher stammt wohl der Stickstoff in den Wasserdämpfen, die durch besagtes Rohr streichen? — Das Glühen des Rohres, als eine bey diesem Geschäfte nothwendige Bedingung, hat in manchem Scheidekünstler den Gedanken rege gemacht, ob sich nicht etwa dabey die Grundlage des Stickgases mit der Lichtmaterie chemisch verbinde? Und wirklich scheinen neue und unerwartete Erscheinungen, die sich auf Versuche des Hrn. Göttlings a) stützen, die Meynung zu bestättigen.

§. 154.

III. Salpeterluft, gasförmige Salpetersäure, salpeterhalbsaures Gas (Aer nitrosus, acidum nitrosum gassoforme).

Dessen Eigenheiten.

1. Diese Luftart ist zwar eigenthümlich leichter als gasförmige Kohlensäure; jedoch schwerer als Stickgas und Lebensluft. Ein Kubikzoll wiegt (nach Lavoisier) 0, 5469 Gran.

2. Thiere, die darein versenkt werden, sterben, so wie die Flamme in selber auslöscht; daher taugt sie weder zum Athmen noch zum Verbrennen.

3. Thierische Körpermassen, die in diese Luftart gebracht werden, nehmen eine gelbe Farbe an.

4. Im vollkommen reinen Zustande wird dieses Gas vom Wasser nicht verschluckt; es hat auch weder Geschmack, noch Geruch, noch Farbe.

5. Färbt die Lackmustunke nicht roth.

6. Vom Weingeist wird es zum Theil verschluckt, und giebt demselben einen angenehmen Geschmack.

---

a) Beytrag zur Berichtigung der antiphlogistischen Chemie auf Versuche gegründet. Weimar, 1794. 8.

7. Der elektrische Funke vermindert es merklich, und der Rückstand verräth die Eigenschaften einer wahren Säure.

8. Das Baumöl gerinnt darin.

9. Es widersteht der Fäulung sehr mächtig, doch stellt es das, was einmal gefault, nicht wieder her, wie die Kohlensäure (§. 145.).

10. Die Lebensluft, und selbst der kleine Antheil derselben im Dunstkreise, löset dieß Gas bey einer gählingen Vermischung augenblicklich auf, färbet und verwandelt es unter fühlbarer Wärme in rothe und stinkende Dämpfe. Werden letztere vom Wasser verschluckt, so hat man die verdünnte Salpetersäure, und der Raumsinhalt des gasförmigen Rückstandes ist, nach dem Verhältnisse der Reinheit der Salpeterluft und der Lebensluft oder der Dunstkreisluft, kleiner geworden.

§. 155.

Erzeugung. Das Salpetergas läßt sich lediglich aus allen Körpern erzeugen, welche Brennstoff, oder (nach der lavoisirischen Parthey) sauerfähigen Stoff enthalten, nämlich aus Metallen, Oelen, Schwefel, Weingeist, Zucker u. d. gl. wenn sie in Salpetersäure gebracht werden. Daher

a) Wenn man geraspeltes Zinn in einen kleinen Kolben thut, dann eine starke Salpetersäure, die zuvor mit zween Theilen Wassers verdünnt worden, darüber gießt, so, daß der Kolben damit ganz angefüllt, und die gemeine darin befindliche Luft, als Hinderniß des Versuches, davon ausgeschlossen wird; so läßt sich das daraus erzeugte Salpetergas mittels der chemischen Wanne unter dem Wasser auffangen, während indeß das verkalkte Zinn als Nieder-

schlag dem Boden zueilt, so, daß die rückständige Flüßigkeit nichts mehr vom aufgelösten Zinn in sich enthält. Wird nun der gefällte Kalk von der Salpetersäure durch Wasser befreyt, und wohl abgetrocknet, so bemerkt man an selbem eine merkliche Gewichtszunahme.

b) Werden andere Metalle, z. B. Eisen, Kupfer, Queckſilber, Silber auf obige Weise mit Scheidwasser, oder Gold mit Königswasser behandelt, so kömt ebenfalls Salpetergas zum Vorschein; jedoch zeigt sich bey den Rückständen ein merklicher Unterschied.

c) Durch ein ähnliches Verfahren kann auch Zucker mit Salpetersäure übergossen, und der Aufguß mit Zucker gekocht werden; das Erzeugniß ist wieder Salpeterluft, und die Pflanzensäure bleibt im Kolben zurück.

§. 156.

Bestandtheile. Die Brennstoffsfreunde machen beynahe einmüthig aus den eben angeführten Arten, dieß Gas zu erzeugen (§. 155. a, b, c.), den Schluß, daß die Salpetersäure den Brennstoff aus den Metallen, Oelen, Zucker oder andern Gewächsprodukten ausscheide, und mit sich vereinige. In dieser chemischen Verbindung, oder, so zu sagen, Einhüllung ist sie außer Stand gesetzt, als Säure zu wirken; sie nimmt also mittels der Wärme die gasförmige Natur an, und stellt so die Salpeterluft, zusammengesetzt aus Salpetersäure und Brennstoff, dar; während der rückständige Metallkalk wegen dem ausgeschiedenen Brennstoff an Gewicht zugenommen (§. 151.). Käme nun Lebensluft oder entbrennbartes Gas hinzu, so würde sich der Brennstoff, weil er eine größere Verwandtschaft zur Lebensluft hat, von der Salpetersäure trennen, und die Lebensluft brenn-

baren. Letztere müßte nun natürlich an Rauminhalt abnehmen, die Salpetersäure hingegen der chemischen Fessel des Brennstoffs loswerden, und mittels des freyen Wärmestoffs in Dampfgestalt erscheinen. Diese Dämpfe lassen sich nun kraft ihrer Säurung mit dem Wasser leicht vermischen, und geben uns wieder die vermißte Salpetersäure.

Nach den Brennstoffsläugnern aber besteht die vollkommne Salpetersäure, welche Lavoisier acidum nitricum nennt, nach dem Beyspiel anderer Säuren, aus einer eignen sauerfähigen Grundlage, die beym Zutritt des Sauerstoffs als Grundlage der Lebensluft gesäuert worden. Gründe von hinlänglicher Wichtigkeit geben den Stickstoff für bemeldte Grundlage an. Denn 1) wenn man drey Theile Stickluft mit sieben Theilen Lebensluft in einer gläsernen Röhre vermischt, so wird eine ächte, mit Wasser vereinbarte Salpetersäure erzeugt. Wird nun ein Theil des Sauerstoffs an Metalle, oder auch an andere halbsäuerbare oder sauerfähige Körper abgesetzt, so verwandelt sich die erlangte Salpetersäure durch das Einwirken der freygewordnen Wärmematerie in Salpetergas, während obbesagter Antheil des Sauerstoffes die Metalle verkalkt, die sauerfähigen Körper in neue Säuren verwandelt, und die halbsäuerbaren nur zum Theil säuert (oxydabilia oxydantur). Läßt man dieses Salpetergas durch ein glühendes Eisenrohr gehen, so wird es auch noch seines übrigen Sauerstoffs vollkommen beraubt, indem es selben zur Verkalkung des Eisens abgiebt. Es kömt dabey ächtes Stickgas zum Vorschein, welches gerade so viel an Rauminhalt und Gewicht verlohren als die Schwere des Eisens zugenommen. — So bleibt auch 2) Stickgas in einer mit Salpeterluft gefüllten Glocke, wenn eine geraume Zeit hindurch

Schwefelleber darin gelassen wird. Der Sauerstoff der Salpeterluft vereinigt sich mit der Schwefelleber; woraus dann sehr begreiflich folgt, daß das Salpetergas eben so gut als die Salpetersäure aus der Grundlage des Stickgases und der Lebensluft bestehe, und daß kein anderer Unterschied zwischen Salpetergas und Salpetersäure obwalte, als der von dem verschiedenen Verhältniße herkömt, welches das Gewicht des Stickstoffes zu dem des ihm beygemischten Sauerstoffs beobachtet; so zwar, daß in der Salpeterluft az : ox = 2 : 3, in der Salpetersäure hingegen az : ox = 1 : 4 ist. — Es bestehen also 100 Theile Salpetersäure aus 20 Theilen Strickstoff und aus 80 Theilen Sauerstoff; da hingegen nach dieser Maaßgabe 20 Theile Strickstoff mit 30 Theilen Sauerstoff die Salpeterluft oder die Grundlage der Salpetersäure ausmachen. Die übrigen 50 Theile Sauerstoff verwandeln die Salpeterluft in eine wahre Salpetersäure. Folglich sind 100 Theile der Salpetersäure aus 50 Theilen Salpetergases, als aus ihrer Grundlage, und aus 50 Theilen Sauerstoffes zusammengesetzt. Es ist demnach die Salpeterluft, worinn der Stickstoff noch nicht mit Sauerstoff gesättigt worden, unvollkommne Salpetersäure, welche weder Geruch, noch Geschmack, noch ein anders Merkmal der Säure besitzt. Kommen aber zu 50 Theilen Salpeterluft 50 Theile Sauerstoff, so erscheint vollkommne weiße Salpetersäure, die sich mit Wasser vermischen läßt, und worin der Stickstoff mit Sauerstoff völlig gesättigt ist. Zwischen dem Salpetergas und der Salpetersäure finden sich gemäß den verschiedenen Verhältnissen der Sättigung des Sauerstoffs mit Stickstoff, mehrere Zwischengrade; denn wenn z. B. der Salpetersäure, wo az : ox = 1 : 4, durch Metalle, Oele u. d. gl. nur ein einziger

Theil des Sauerstoffs entzogen wird, so liefert dieselbe mit Wasser vermischt den rauchenden Salpetergeist (spiritus nitri fumans), in welchem az : ox = 1 : 3.

§. 157.

Nach dem Lehrgebäude der Brennstoffsläugner läßt sich der Grund angeben:

1. Auf welchem Wege es für die Naturskräfte möglich wird, Salpetersäure, und durch die Vereinigung derselben mit feuerbeständigen Gewächslaugensalz, Salpeter oder salpetersaure Pottasche (potassam nitratam) hervorzubringen, und dieß besonders in Orten, wo die Dunstkreisluft, welche aus Stickgas und Lebensluft besteht, auch überdieß noch mit elektrischer Materie angeschwängert ist, freyen Zutritt hat.

2. Warum die Auszüge sowohl aus dem Salpeter selbst als aus dessen Säure, die sich bloß durch Feuerhitze erhalten lassen, Stickgas und Lebensluft geben.

3. Warum bey der Verpuffung des Salpeters, dessen Säure durch das Glühen aufgelöst wird, das Stickgas, und zum Theil auch das Salpetergas davon fliegt, wo dann der Sauerstoff der Salpetersäure mit den sauerfähigen Körpern eine neue Säure bildet, welche mit Pottasche versetzt, ein neues Neutralsalz liefert.

4. Warum diese Luftart weder zum Athmen der Thiere noch zur Unterhaltung der Flamme taugt. Eben darum, weil Stickstoff (§. 150.) ihre Grundlage ist.

5. Warum sie der Faulung widersteht, und gemäß ihrer gesäuerten Grundlage vom Laugensalz zum Theil verschluckt wird.

6. Warum sie mit dem Alkohol, mit dem Schwefeläther, mit der Kohle und mit dem Weingeiste Verbindungen eingeht. Sicher wegen der Verwandtschaft dieser Wesenheiten zu dem Sauerstoff des Salpetergases, welche größer ist, als die zwischen Stickstoff und Sauerstoff.

7. Warum rothe Dämpfe erscheinen, wenn sie mit Dunstkreisluft, und noch viel mehr, wenn sie mit Lebensluft vermischt wird. Diese Dämpfe sind nichts anders als unvollkommne, ihrer luftförmigen Gestalt beraubte Salpetersäure.

8. Warum Salpetergas, wenn man es mit Dunstkreis- oder Lebensluft über Wasser vermischt, seines luftförmigen Zustandes beraubt, und in Salpetersäure verwandelt wird, wobey die zum Theil freygewordene Wärmematerie fühlbar werden muß, und zwar mit Abnahme des Rauminhalts, je nachdem die vermischten Luftarten mehr oder weniger rein waren. Denn das Salpetergas äußert überhaupt viele Verwandtschaft gegen den Sauerstoff, wodurch es dann in Stand gesetzt wird, seinen Stickstoff in Salpetersäure zu verwandeln. Es eignet sich also denselben aus der Dunstkreisluft chemischer Weise zu, um die Salpetersäure bilden zu können, und zwar in desto größerm Maaße, je reiner die Dunstkreisluft ist. Daraus folgt nothwendig, daß die Grundlage des Salpetergases durch einen zulänglichen Antheil Sauerstoffs gesäuert, und von der Dunstkreisluft nur Stickgas übrig bleiben müsse, welches sowohl an Raum als Gewicht weniger hält, als die Luftarten vor der Mischung. Mischt man aber sehr reine Lebensluft im gehörigen Verhältnisse mit eben so reinem Salpetergase, dann er-

reicht die Grundlage der letztern eine vollkommne Säurung, und man vermuhet mit Recht, daß keine Gasart einen Rückstand übrig lassen werde, indem sich beyde in Salpetersäure verwandeln.

Läßt sich letztere Meynung auch durch wirkliche Versuche bestättigen, das heißt, lassen sich einmal beyde besagte Luftarten (Salpetergas und Lebensluft) im reinsten Zustande herstellen, und im gehörigen Ebenmaaße mit einander vereinigen, so stürzt das ohnehin schon erschütterte Lehrgebäude der Brennstöffler in diesem Punkte vollends zusammen; gerade so wie jenes über die Brennbarung der Lebensluft aus Körpern, die man der Flamme opfert, durch das gänzliche Verschwinden dieser Lebensluft bey Verbrennung des Lichtträgers (§. 127.) völlig über den Haufen geworfen worden. Es sind aber beyde Erscheinungen (die Brennbarung der Lebensluft durchs Verbrennen, und die Brennbarung mittels der Vermischung derselben mit Salpetergase) sich einander so ähnlich, daß beyde einerley Erklärungsart fodern. Nur darin findet sich ein Unterschied, daß beym Verbrennen der Feuerstoff in Gestalt einer Flamme hervorbricht; hingegen bey der Zergliederung der Lebensluft durch das Salpetergas derselbe sich nur als eine fühlbare Wärme zeigt. Der Grund dieses Unterschiedes kann kein anderer seyn, als daß während der Zergliederung der Lebensluft durch das Salpetergas nicht so viel vom Wärme- und Lichtstoff, auch nicht zugleich und auf einmal frey wird, wie dieß beym Verbrennen entzündlicher Körper der Fall ist.

Grens a) Lehrgebäude unterscheidet sich von dem der Brennstoffsläugner bloß dadurch, daß er den

a) System. Handbuch der gesammten Chemie. 2te Auflage, 1ter Th. §. 718. u. 719.

Stickstoff nicht als sauerfähige, sondern als eine an sich schon saure Grundlage ansieht, die so sehr in Brennstoff eingehüllt ist, daß sie eben so wenig als die Säure im Lichtträger, im Schwefel und in der Kohle ihre Kräfte zu äußern vermag, bis entbrennbarte Luft dazu kömt, und sich chemisch in Wärmemateriе und in ihre eigne Grundlage auflöset, welche dann dieselbe zum Theil vom Brennstoff befreyt, und mit eben dieser Grundlage eine unvollkommne, und bis daher noch immer gebrennbarte Salpetersäure zu Stande bringt. Während dem wird der übrige Theil des Brennstoffs vom Salpetergase los, und müßte mit der aus der Lebensluft entbundnen Wärmemateriе in Gestalt einer Feuerflamme erscheinen, wenn nicht der Antheil des aufgelösten Brennstoffs wegen der grossen Verwandtschaft desselben zur Salpeterluft zu gering wäre, als daß er mit dem Wärmestoff Feuer erzeugen könnte. Nur durch die fortwährende, immer thätiger werdende Wirksamkeit eines größern Antheils von Lebensluft, oder vom entbrennbarten Gase läßt die Grundlage der Salpeterluft sich all ihres Brennstoffes berauben, und diesemnach in vollkommne Salpetersäure verwandeln. Jedoch hat dieser Lehrentwurf des Gren vor jenem der Brennstoffsläugner an Ungezwungenheit und an Zulänglichkeit, die Erscheinungen zu erklären, kaum einigen Vorzug: und sieht man auf das Einfache, so scheint er sogar nachstehen zu müssen.

§. 158.

IV. Entzündliche, brennbare Luft, Sumpfluft, wasserzeugendes Gas (Gas hydrogenium).

Dessen Eigenheiten:

1. Es ist größtentheils eigenthümlich leichter als Dunstkreisluft und als alle übrigen Gasarten;

jedoch läßt es verschiedene Grade der eigenthümlichen Schwere zu, je nachdem selbes aus Metallen oder aus belebtgewesenen Körpern gewonnen worden. Erzeugt man es aus Eisenfeilspänen, woraus die Entwickelung auch schneller vor sich geht, so ist es sieben- bis achtmal eigenthümlich leichter als die Dunstkreisluft; ungefähr zehnmal leichter aber, wenn selbes aus Zink mittels eines Aufgußes von Salzsäure bereitet wird. Das Sumpfgas (entzündlicher Schwaden), oder Luft aus gewesenen Lebenshüllen (corporibus organisatis) durch Uebertreibung oder Faulung gewonnen, hat ein weit größers eigenthümliches Gewicht, als das aus Metallen erzeugte; daher man auch angefangen, dieß leicht entzündliches, jenes schwer entzündliches Gas zu nennen.

2. Es ist zum Einathmen für die Thiere schädlich, und wirkt mit einem eignen, aber widrigen Geruche auf die Nase.

3. Steckt man ein Kerzenlicht in eine mit diesem Gase angefüllte Flasche, so löscht es zwar selbes für sich allein aus; läßt sich aber selbst entzünden, so bald es an der Oeffnung mit der athmenbaren Luft in Berührung kömt. Man nimmt dabey einen Schlag und eine zerstreute, gelblichte Flamme gewahr, welche tiefer in der Oeffnung ringsumher ins blaulichte fällt. Wird es in einer Rindblase mit athmenbarer Luft vermischt, so entzündet es sich bey der Annäherung einer Flamme mit einem ungeheuern Knall, weßwegen es auch Knallluft (gas fulminans) heißt. Geht diese Entzündung in einem verschlossenen Gefäße vor, so ist der Rückstand erzeugtes Wasser.

4. Es kann mit Wasser nicht vermischt werden.

5. Im reinen Zustande bringt es weder in der Farbe der Lackmustunke, noch im Kalkwasser eine Aenderung hervor.

6. Ist unfähig das Salpetergas aufzulösen.

* Diese Eigenheiten werden in meinen öffentlichen Lehrstunden der ausübenden Naturkunde durch Versuche anschaulich gemacht.

** Die elektrischen Lampen, die Luftbälle und andere elektrische Spiele verdanken ihr Entstehen dieser Gasart. Ihre Kenntniß hat auch mancherley Aberglauben an Irrwische, feurige Männer (Ignes fatuos) verbannt.

§. 159.

Erzeugung. Dieses Gas findet sich auf den Grabstätten der Menschen und Thiere, in Sümpfen, und vorzüglich in stillstehenden Wassergräben, welche meistens die Städte und Burgen umgeben, und worin Lebenskörper durch Faulung zerstört werden. Durch Kunst wird es bereitet:

a) Indem man mit Wasser verdünnte Salzsäure auf Zink in eine Entbindungsflasche gießt. Während der Zink von der Säure aufgelöst wird, erzeugt sich auch brennbares Gas, und kann in der chemischen Wasserwanne aufgefangen werden. Am Ende wirft man in die Auflösung eine andere von ätzendem Laugensalz, so fällt der Zinkkalk zu Boden.

b) Man gieße Vitriolöl oder verdichtete Vitriolsäure in eine Retorte, und menge Feilspänne von Eisen oder Zink darunter. Das Metall erleidet so lang keine Aenderung, bis man das Ganze in ein warmes Orr versetzt, wo selbes zernagt, und in eine flüchtige Säure mit Schwefelgeruch entwickelt wird, die aber nicht die geringste Spur eines brennbaren Gases verräth.

— Jedoch, wenn zuvor das Vitriolöl mit 3 Theilen reinen Wassers verdünnt worden, dann wird alsogleich entzündliches Gas zum Vorschein kommen. Daraus folgt klar, daß das Wasser zur Gewinnung dieses Gases aus Metallen ein nothwendiges Erforderniß sey.

c) Werden Eisenfeilspänne auf einem Porzellanteller mit abgezogenem Wasser übergossen, und unter dem chemischen Entbindungsgefäße einer mittelmäßigen Wärme ausgesetzt, so findet man nach einem verflossenen Zeitraum von ungefähr 60 Tagen die Eisentheilchen ihres Glanzes verlurstig, und in ein schwarzes Pulver verwandelt; einige von ihnen sind in gelben Ocher übergegangen, und versagen sämmtlich dem Magnet ihre Folgsamkeit. Es hat sich entzwischen eine grosse Menge entzündbares Gas entwickelt, welches sich unter der Glocke an der Oberfläche des Wassers befindet. Nach vollendetem Geschäfte bemerken wir:

1. Daß das in Pulver verwandelte Eisen bereits mehr wiege, als vorher im königlichen Zustande;
2. Daß das Wasser an Gewicht verlohren habe.
3. Daß die Schwere des gewonnenen Gases sammt der Gewichtszunahme des Eisens gerade so viel betrage, als der Verlurst des Wassers ausmacht.

d) Man lasse eine eiserne, mit Leimen beschlagene Röhre wagrecht durch einen Kapellofen (furnus catini) gehen, daß das eine Ende in eine gläserne Retorte, die eine bestimmte Menge reinen Wassers enthält, hineingesteckt, und ringsum luftdicht verschlossen, an das andere hingegen eine zum Auffangen der Luftarten bestimmte Vorlage angebracht werden könne. Man mache

nun die eiserne Röhre durch ringsumgelegte Kohlen glühend, und zugleich das Wasser in der Retorte mittels eines erhitzten Sandbades aufwallen, damit dessen Dämpfe gezwungen werden, ihren Weg durch die glühende Röhre zu nehmen, so lange, bis die ganze in Dampf aufgelöste Wassermasse in die Vorlage übergegangen; wo dann sowohl das Wasser, als eine grosse Menge des entzündlichen Gases sichtbar sind. Nach vollendetem Geschäfte, und nach abgekühlter Vorrichtung, lassen sich folgende Bemerkungen machen:

1. Die inwendige Fläche des Eisenrohrs hat sich mit Gewichtszunahme verkalkt oder gesäuert.

2. Die noch übrige Wassermasse ist um ein gutes weniger als die, welche man in die Retorte gethan.

3. Die Schwere des erzeugten Gases sammt der Gewichtszunahme der eisernen Röhre beträgt genau so viel als der Verlurst, welchen das Wasser erlitten.

e) Wenn statt der Eisenfeilspänne (im obigen Versuche c) Kohlen, die in verschlossenen Gefäßen zum Glühen gebracht, und mit Wasser behandelt werden, so verschwinden nach und nach sowohl die Kohlen als auch ein Theil des Wassers, und es erscheint eine größere Menge Gases als vorher. Das Gas selbst ist aus luftförmiger Kohlensäure und aus entzündlichen Schwaden zusammengesetzt.

f) Man unterwerfe einige Unzen Erbsen, Bohnen, oder einen andern Gewächsstoff der trocknen Uebertreibung, so entwickelt sich nebst einem brenzlichten Oele (oleum empyreumaticum) eine grosse Menge luftförmige Flüßigkeit, deren

Bestandtheile Kohlensäure und entzündliches Gas sind.

§. 160.

Bestandtheile. Ich übergehe die Meynungen, welche die ältern Brennstoffsfreunde über diesen Punkt geheget haben, und führe bloß Kirwans seine an. Ihn leitete die Erzeugung dieser Luftart (§. 159. a) zuerst auf den Wahn, daß das entzündliche Gas nichts anders als der Brennstoff des Metalls selbst seye. Die Säure löse ihn auf, und die Kraft der Wärmemateríe ertheile ihm die Luftform. Es haben also die Metalle bey seinem Entweichen kein anders Loos, als verkalkt zu werden. Allein, wenn diese Meynung völlig gegründet wäre, dann müßte jede Säure in Verbindung mit Eisen dieses brennbare Gas zum Vorschein bringen, welches aber nach dem Zeugniß der Erfahrung nicht geschieht. Noch weniger läßt sich daraus ein Grund angeben, warum zur Erzeugung des bemeldten Gases das Wasser ein wesentliches Erfoderniß sey, und warum dasselbe eben so viel an Gewicht verliere, als viel das entzündliche Gas mit dem Zuwachs des Metalls wiegt.

Pristley hält das Wasser, welches durch Hitze bis zur Luftform verdünnt, und mit dem Brennstoff der Metalle oder der Kohlen innigst verbunden worden, für die Grundlage des entzündlichen Gases. Gren gab noch (Grundr. der Naturlehre §. 840. 1793) einen Antheil der verwendeten Säure dazu. Aber in seinem chemischen Werke (Handbuch der Chemie 1. Th. §. 285.), das er im Jahre 1794 gefördert, nimmt er nebst dem Brennstoff noch einen eignen Hauptstoff für die Grundlage des entzündlichen Gases an.

Hingegen nach dem Lehrgebäude der Brennstoffsläugner besteht diese Luftart aus einer eignen

Grundlage, welche sie Wasserstoff oder wassererzeugenden Stoff nennen, die mittels der Wärme in Gasform — sie heißen selbe Wasserstoffgas — verwandelt worden. Die Entzündlichkeit dieser Gasart, wenn sie mit der athmenbaren Luft in Berührung geräth, hat, wie alle brennbaren Körper, ihren Grund ganz allein in der stärkern Wahlverwandtschaft, die beym gehörigen Wärmegrad zwischen dem Wasserstoff und Sauerstoff Platz greift. Dadurch wird zugleich bewirkt, daß sich beyde Grundstoffe, während die Wärmemateriе überall in Feuergestalt entflieht, chemisch vereinigen, und so viel Wasser wieder sichtbar machen, als erfoderlich ist, um mit beyden verwendeten Luftarten das Gleichgewicht herzustellen. Daraus läßt sich nun leicht erklären:

1. Die Erzeugung dieses Schwadens a) aus Wasser, das über Metall gegossen worden, welches in obbemeldten Versuchen (§. 159. a, b, c, d.) bey einem gehörigen Wärmegrad in Sauerstoff und Wasserstoff, als in seine Bestandtheile chemisch aufgelöset worden. Ersterm setzt es ab, um die Metalle zu verkalken, und ihr Gewicht zu vermehren, während zugleich auch der zweyte, oder der Wasserstoff im freyen Zustande die chemischen Bande der Wärmemateriе wählet, und in Luftgestalt davon eilt, so zwar, daß dieses Gas mit der Gewichtszunahme des Metalls gerade soviel auf der Waage beträgt, als der Wasserrückstand nach vollendetem Geschäfte an Gewicht verlohren. b) Aus Wasser und glühenden Kohlen, oder aus andern gewächslichen Materien (§. 159. e, f), deßgleichen aus Sumpfrevieren und solchen Plätzen, wo Thiere oder Pflanzen faulen, wo sich nämlich der Sauerstoff des Wassers mit dem Kohlenstoff

chemisch vereinigt, und dadurch Kohlengas (§. 145.) bildet, welches sich dann, nach unsrer Beobachtung, mit der andern Grundlage des Wassers, nämlich mit dem Wasserstoff, mittels der Wärmeauflösung in Schwaden verwandelt, und gekohltes Wasserstoffgas oder schweres Sumpfgas darstellt.

2. Warum es für sich, ohne Zutritt der athmenbaren Luft, nicht entzündet werden könne. Deßwegen, weil keine Entzündung, keine Entflammung, kein Verbrennen ohne Sauerstoff möglich ist (§. 127.). Sobald also die mit Wasserstoffgas angefüllte Flasche geöffnet wird, und sich ein elektrischer Funke oder ein anders Licht der Mündung nähert, erscheint eine hervorsprühende Flamme, die so lange anhält, als Wasserstoffgas aus der Oeffnung, z. B. durch den Druck des Wassers, hervorzuströmen genöthigt wird, ohne daß die Flamme in das Inwendige der Flasche hineindringt, wo kein Sauerstoff anzutreffen ist. Wird aber die Flasche mit zween Theilen Wasserstoffgas und einem Theil athmenbarer Luft angefüllt, so brennt beym Zutritt der Flamme das ganze Gemisch augenblicklich ab, und zwar mit einem entsetzlichen Knall, der desto größer seyn wird, je reiner die athmenbare Luft ist. Der Knall selbst kömt her theils von der Größe der Ausdehnungskraft des von chemischen Banden freygewordenen Wärmestoffs; theils von der äußern Luft, welche nach der plötzlichen Abbrennung in die rückständige Leere der Flasche mit unbegreiflicher Geschwindigkeit hineindringt.

3. Warum Wasserstoffgas mit Lebensluft in dem Gewichtsverhältniß wie 1 : 6 vermischt, wenn vorher beyde Luftarten von aller ankleben-

der Feuchtigkeit befreyt worden, nach langsamer und allmähliger Verbrennung in einem verschlossenen Gefäße reines Wasser zum Rückstand geben, dessen Gewicht sich nach dem der beyden verwendeten Gasarten richtet. — Denn während diesem Geschäfte sehnen sich Wasserstoff und Sauerstoff bey einem gehörigen Wärmegrad nach wechselseitiger Verbindung, welche sie auch nach dem Entweichen der Wärme- und Lichtmaterie in Feuergestalt unter sich eingehen, und auf diese Weise das Wasser bilden. — Um dem Verbrennen beyder Gasarten mehr Regelmäßigkeit zu geben, um ferner ihre rücksichtliche Größe genau zu bestimmen, dann den Wasserrückstand bequem zu sammeln und abzuwägen, haben Lavoisier, Meusner, Sukkow und van Marum eigne Vorrichtungen erfunden, welche sie Gasmesser nannten. Unter ihnen empfiehlt sich an Einfachheit und geschickter Anlegung des van Marums seiner am beßten.

4. Warum es den Thieren, wenn sie darin athmen, schädlich ist; nämlich wegen Mangel an Sauerstoff.

5. Warum es sich mit Wasser nicht vermischen läßt; weil in selbem der Sauerstoff mit dem Wasserstoff schon gesättigt ist.

6. Warum es keine Spur einer Säure verräth.

7. Warum es unfähig, ist das Salpetergas aufzulösen.

8. Warum bey der Verbrennung solcher Körper, die an Wasserstoff als Bestandtheil einen Ueberfluß haben, z. B. des Oels, des Weingeistes u. d. gl. immerfort Wasser erzeugt werde, so zwar, daß das Gewicht des erzeugten Wassers oft das des verbrennlichen Körpers übertrifft.

9. Warum eben diese Körper, wenn man sie mit Wassertropfen besprengt, mit größerer Heftigkeit brennen.

10. Auf welchen Wegen der Naturskräfte, die an der Oberfläche der Erde das Wasser auflösen, den Verlurst der athembaren Luft, die durch immerwährendes Athmen und Verbrennen verzehrt wird, wieder zu ersetzen, und zugleich Wasserstoffgas zu erzeugen pflegen; da doch letzters wegen seiner geringern eigenthümlichen Schwere nach höhern Dunstkreisgegenden aufsteigt, und dort in Hervorbringung des Regens und anderer Lufterscheinungen während der Donnerwetter eine wichtige Rolle zu spielen scheint.

§. 161.

V. Schwefelleberluft, geschwefeltes Wasserstoffgas (Gas hepaticum, gas hydrogenium sulphuratum).

Dessen Eigenheiten:

1. Es giebt einen sehr starken und faulenden Uebelgeruch von sich, der der aufgelösten Schwefelleber oder eines stinkenden Eyes gleich kömt.

2. Taugt nicht zum Athmen der Thiere, und löscht die Flamme aus.

3. Vermischt man es mit zween Theilen Dunstkreisluft, so wird es entzündlich, und bildet eine röthlichtblaue, nach Schwefel riechende Flamme. Mit reiner Luft im Verhältniße wie 1 : 4 versetzt, brennt es mit einem ziemlichen Knalle ab.

4. Wenn man unter einer Glocke 3 Theile reiner Luft mit einem Theile Schwefellebergas ver-

mengt, so vermindert sich dieses Gemisch beym Freywerden der Wärmematerie merklich, und setzt Schwefel ab.

5. Es schlägt weder das Kalkwasser nieder, noch ändert es die Farbe der Lackmustunke; doch macht es den Veilchensaft grünlicht.

6. Setzt man dieses Gas in Bewegung, so wird es vom Wasser verschluckt, welch letzteres sowohl an Geschmack als Geruch, als auch an den übrigen Eigenschaften die Schwefelwasserbäder (thermas hepatisatas) nachahmt. a)

7. Wird geschwefellebertes Wasser gekocht, so läßt es das Schwefellebergas wieder fahren.

8. Tröpfelt man etwas von verdichteter Salpetersäure in ein Geschirr, das mit Schwefellebergas angefüllt ist, und rüttelt dasselbe, so werden sogleich die Wände des Gefäßes mit Schwefelstaub überzogen, nicht anders, als wenn geschwefellebertes Wasser mit Salpetersäure vermischt wird. 100 Kubikzoll Wassers mit Schwefellebergas gesättigt halten 16 Kubikzoll desselben in sich.

9. Geschwefellebertes Wasser fällt die in Säuren aufgelösten Metalle unter verschiedenen Farben. Bley in Essigsäure aufgelöset, so wie auch Kupfer, schlägt es mit dunkelbrauner Farbe nieder. Hieraus ergiebt sich von selbst die Hahnemannische Weinprobe, wenn Weine durch Bley oder Kupfer gefälscht worden. b)

---

a) Bergmann de aquis medicatis calidis arte parandis in opusc. Vol. I. pag. 229. §. 5. et de aquis hepatisatis frigidis pag. 233. §. 6.

b) Crells chemische Annalen 1788. 4. St.

10. Werden in ein wohl verschlossenes mit geschwefeltem Wasser gefülltes Gefäß Eisenfeilspänne gethan, so erscheint selbes nach etlichen Tagen, wenn Galläpfeltunke dazu kömt, in einer Purpurfarbe. Thut man aber eine saure Eisenauflösung hinein, dann wird die Farbe mehr veilchenblau.

§. 162.

Erzeugung. Das Schwefellebergas wird bald aus Wässern, die schon von Natur geschwefellebert sind, bald durch Kunst auf folgende Arten erhalten:

a) Man thut in eine langhalsige Retorte, die mit der Lufterzeugungswanne in Verbindung gebracht worden, gepülverte Schwefelleber (geschwefelte Pottasche), und gießt Kohlensäure oder auch jede andere Säure, die des Salpeters ausgenommen, darauf. Kaum ist dieß geschehen, so entwickelt sich mittels der Wärme diese Luftart in sehr grosser Menge, und läßt sich unter laulichtem Wasser unter der Glocke sammeln.

b) Drey Theile Eisen mit einem Theil Schwefel geschmolzen, und darüber Kochsalzsäure aufgegossen, gewähren das nämliche Gas in der Glocke.

§. 163.

Bestandtheile. Da das Schwefellebergas in mehrern Eigenheiten (§. 161.) mit dem entzündlichen Gase (§. 158.) übereinkömt, und nur im Uebelgeruche der Schwefelleber davon unterschieden ist; so wähnte Bergmann und noch andere Brennstöffler, das Schwefellebergas bestehe aus Brennstoff, als aus der Grundlage der entzündlichen Luft, und aus Schwefel, welche Zusammensetzung erst durch das Zuthun des gebundenen Wärmestoffs die

Gasform erhält. Gren fügt in der ersten Auflage seiner chemischen Werke 1787 zu den besagten Bestandtheilen, als ein wesentliches Erfoderniß zur Bildung dieses Gases, das Wasser, und leitet das Entstehen desselben von dem schwachen Zusammenhang der Bestandtheile des Schwefels in der Schwefelleber (des Brennstoffs und der Vitriolsäure) ab; so zwar, daß das Laugensalz die Vitriolsäure des Schwefels mit Ueberlegenheit an sich zieht, und nach aufgehobener Gemeinschaft derselben mit dem Brennstoff, sie auch leicht sich beyzugesellen vermag. Daher das Ereigniß, daß der freygewordene Brennstoff mit dem Schwefelantheil auf Vermittlung der Wärme die Luftgestalt annimmt.

Die Brennstoffsläugner kommen aber sämmtlich darin überein, daß das Schwefellebergas nichts anders sey als Wasserstoffgas (§. 158.), welches durch Zersetzung des Wassers erzeugt, und mit Schwefel angeschwängert worden; indem es beynahe alle Eigenheiten des Wasserstoffgases besitzt bis auf das einzige Schwefelgestank, und daß, um es zu entwickeln, Wasser eben so nothwendig sey, als zu Erzeugung des Wasserstoffgases. Denn wird der Säure kein Wasser beygemischt, oder wird die Schwefelleber zuvor wohl ausgetrocknet, so kann weder durch die Kraft der Säure noch der Hitze ein Schwefellebergas hervorgebracht werden; da doch im Gegentheil die Schwefelleber, wenn sie vom Wasser feucht ist, unter dem nämlichen Hitzegrad eine grosse Menge dieses Gases liefert. Der Rückstand ist vitriolhaltiger Weinstein, oder schwefelgesäuerte Pottasche (Potassinum sulphuricum), weil der Sauerstoff des Wassers mit dem Schwefel, als einfachem Grundstoffe, die Schwefelsäure bildet, welche nun mit der Pottasche oder mit dem Gewächslaugensalz in Verbindung getretten; während der

Wasserstoff mit einem Antheil Schwefels das Schwefellebergas hervorbringt. Sie nennen es seiner Erzeugungsart zufolge, geschwefeltes Wasserstoffgas, indem es auf eine ähnliche Weise aus Eisenfeilspänen und aus beygemischtem Schwefel und Wasser, womit man sonst die vulkanischen Ausbrüche nachahmt, erzeugt wird. — Ueber die Art, wie das Wasser zersetzt wird, sind die Brennstoffsläugner noch immer unter sich uneins. Einige schreiben die Kraft, das Wasser aufzulösen, der Schwefelleber oder der Wahlverwandtschaft des Schwefels gegen den Sauerstoff des Wassers zu, und wähnen, daß der geschwefelte Wasserstoff auch beym Freywerden des Laugensalzes so lange noch gebunden bleibe, bis eine Säure aufgegossen wird, welche ihn ebenfalls zu befreyen, und gasförmig zu entlassen im Stande ist. Andere glauben hingegen, daß die Schwefelleber für sich allein gänzlich unzureichend sey, das Wasser zu zersetzen, wenn ihr nicht eine Säure hilfreiche Hände darböte, und dem geschwefelten Wasserstoff Wärmematerie zur Annehmung der Luftform verschafte.

* Welchen Weg Gren in der zwoten Auflage seines oben angeführten Werkes I. Th. §. 595. eingeschlagen, wo er sich bemüht, den Brennstoff mit den übrigen Sätzen der Brennstoffsläugner zu vereinbaren, soll von mir in einer Vorlesung nachgeholt werden.

§. 164.

VI. Lichtträgerluft, lichtträgerhaltiges Wasserstoffgas (Gas phosphoricum, gas hydrogenium phosphoratum).

Dessen Eigenheiten.

1. Es wiegt noch einmal so schwer als Lebensluft.
2. Hat einen unangenehmen Geruch, beynahe so wie faule Fische.

3. Thiere, die darin athmen, kommen um.

4. In Berührung mit reiner oder dunstkreislicher Luft entzündet es sich ohne weiters mit einem Knall und lebhaftem Lichtglanze. Geschieht diese Abbrennung in einem weitern Gefäße mit zugelassener Lebensluft, so setzt sich an die Wände des Gefäßes Lichtträger an.

5. Durch Bewegung läßt es sich auch mit Wasser vermischen.

6. Wasser mit diesem Gase geschwängert färbt die Silberauflösung schwarz, die des Queckſilbers aber braun.

§. 165.

Erzeugung. Eine sehr leichte Art, dieses Gas zugewinnen, haben wir Hrn. Raymond a) zuverdanken. Er füllte seine kleine irdene Retorte mit zwey Unzen lebendigen Kalks, der so eben in der Luft zerfallen war, dann mit einer Achtelunze in Stücke zerschnittenen Lichtträgers, und mit einer halben Unze Wassers. In den Hals derselben kittete er eine krummgebogene Glasröhre, deren innere Höhlung nicht über anderthalb Linien betrug. Kaum wurde die Retorte im Sandbade erhitzt, als sich schon Lichtträgergas entwickelte. Es kam vom untersten Ende der ins Wasser versenkten Röhre, und wurde mittels einer Flasche in der Entbindungswanne aufgefangen.

* Von den Vorsichtsregeln in Erzeugung dieses Gases mündlich.

§. 166.

Die Bestandtheile sind nach der Meynung der ältern Brennstöffler sehr wahrscheinlich

a) Annales de Chemie. Tom. X. 1791. 8. p. 19. Ueberſ. in Grens Journal der Physik. B. 6. S. 157. u. f.

Brennstoff und Lichtträgersäure, welchen beyden die Wärme die Luftgestalt ertheilt.

Die Brennstoffsläugner betrachten das Lichtträgergas als eine Auflösung des Lichtträgers im Wasserstoffgas, und belegen es auch deßwegen mit dem Namen lichtträgerhaltiges Wasserstoffgas. Von der Entstehung dieser Luftart aus faulenden Thieren und Pflanzen, und von der Aufsteigung derselben zu höhern Gegenden des Dunstkreises erklären die Brennstoffsläugner die Irrwische, Sternschnuppen, und andere auffallende Lufterscheinungen; wissen aber dabey keinen Grund anzugeben, wie sich dieses Gas, seines größern eigenthümlichen Gewichts ungeachtet, zu höhern Luftrevieren emporschwingen könne.

§. 167.

VII. Gas von flüchtigem Laugensalze, Laugensalzluft, Ammoniakgas (Gas alcalinum volatile, mephitis urinosa, gas ammoniacale).

Dessen Eigenheiten:

1. Es giebt einen sehr durchdringenden, ja vielmehr einen erstickenden Geruch von sich, der eine Aehnlichkeit mit dem flüchtigen Laugensalz hat, sein Geschmack ist scharf, ätzend und harnartig.

2. Ist eigenthümlich leichter als die Dunstkreisluft.

3. Füllt man ein walzenförmiges Glas mit diesem Gase, und versenkt es umgekehrt ins Wasser; so wird es in kurzer Zeit von diesem Körper, der indeß ungehindert den leeren Raum einnimmt, begierig verschluckt. Nach der Hand findet sich letzters vom flüchtigen Laugensalze ganz angeschwängert.

4. Wenn es mit irgend einer Säure in Verbindung kömt, so steigen anfänglich weiße Dünste auf, dann wird es ganz davon verschlungen, und liefert damit ein Neutralsalz.

5. Fette Oele, welche mit diesem Gase durch Bewegung vermischt werden, trocknen bald ein, und nehmen die Dunstgestalt an.

6. Den Thieren kostet es das Leben, wenn sie darin athmen. Auch läßt es sich allein nicht entzünden, ja es löscht sogar die brennenden Körper aus.

7. Mit einem gleichen Antheil Dunstkreisluft vermischt wird es entzündlich, und läßt nach der Verbrennung Stickluft (§. 150) zurücke.

8. Bey dessen Vermischung mit kohlensaurem Gase (§. 145.) in einer Pumpglocke äußert es einen merklichen Grad der fühlbaren Wärme. Es setzt an den Wänden der Glocke flüchtiges Laugensalz in Krystallenform ab. — In Verbindung mit andern sauern Luftarten nimmt es die feste Gestalt an, und erzeugt den Salmiak (solidum et album ammoniacum).

9. Das Eis verzehrt diese Luftart in kurzer Zeit, daher es dann auch beym Freywerden der Wärme schnell aufthaut.

10. Es färbt den Veilchensaft grün.

§. 168.

Erzeugung. Dieß Gas kann man durch ein leichtes Bemühen in seinem reinsten Zustande erhalten aus Salmiakgeist, der mit lebendigem Kalke bereitet worden, oder aus einer Mischung zweener Theile lebendigen Kalkes und eines Salmiaktheils. Wird nun selbe in einer Retorte zur Uebertreibung

dem Feuer ausgesetzt, so läßt sich das Gas mittels der Quecksilberwanne auffangen. Das, was nach dem Geschäfte in der Retorte zurücke bleibt, ist ein Gemeng aus Kalkerde und Kochsalzsäure.

§. 169.

Bestandtheile. Da der lebendige Kalk aus Kalkerde und Wärmestoff, der gemeine Salmiak aber, oder das kochsalzsaure Ammoniak (murias ammoniaci) aus Kochsalzsäure und aus flüchtigem Laugensalze zusammengesetzt ist; so verbindet sich in diesem Falle das flüchtige Laugensalz mit dem Wärmestoff, und nimmt die Gasgestalt an, während die Kalkerde in der Verbindung mit Kochsalzsäure in der Retorte zurückbleibt.

Es kommen demnach sowohl die Freunde als die Gegner des Brennstoffs darin einhellig zusammen, daß das flüchtige Laugensalzgas oder das Ammoniakgas eine eigene Grundlage habe, nämlich das flüchtige Laugensalz oder das Ammoniak, welche Grundlage mittels des Wärmestoffs sich zur Luftgestalt emporschwingt. Sie erzielt, gemäß ihrer Verwandtschaft mit dem Wasser, den Säuren u. d. gl., die dazu kommen, während dem Wegtretten des Wärmestoffs eine dauerhafte Vereinigung. Jedoch nach der Lehre der Brennstoffsläugner wird das Ammoniak keineswegs als ein einfacher Grundstoff angesehen; sondern sie beweisen sowohl durch Zergliederung als Verbindung der Theile, daß selbes aus Stickstoff (§. 153.) und Wasserstoff (§. 160.) im Verhältniße wie 4 : 1 zusammengesetzt sey. a)

§. 170.

VIII. Kochsalzsaures Gas, seesaure Luft, gasförmige Kochsalzsäure (Gas muriaticum, aer acidus marinus, gas acidum muriaticum).

a) Sieh physikalisches Wörterbuch von J. S. T. Gehler, 5ter Theil Supplemente beym Worte Ammoniak, S. 24.

Dessen Eigenheiten:

1. Das eigenthümliche Gewicht desselben verhält sich zu dem der Dunstkreisluft ungefähr wie 3 : 2.

2. Es ist für die darin athmenden Thiere tödtlich, und löscht auch die brennenden Körper aus.

3. Der Geschmack desselben ist sehr sauer und ätzend, an Geruch kömt es dem rauchenden Salzgeiste gleich.

4. Die Lackmustunke so wie Papier, das damit gefärbt worden, wird davon roth.

5. Vom Wasser wird es sehr begierig, und in grosser Menge verschluckt. Ersters erhält davon alle Eigenschaften der flüßigen Salzsäure. Oele trocknen durch die Beymischung desselben ein.

6. Wird es mit Ammoniakgas (§. 167.) versetzt, und die Mischung in einer Glasglocke verschlossen, so verwandelt sich selbe in weiße Dämpfe, und lassen in der Folge an den Wänden der Glocke Salmiack zurück.

7. Das Eis verschluckt diese Luftart augenblicklich, und schmilzt auch eben so geschwind, gerade als wenn man glühendes Eisen darauf hinlegte.

§. 171.

Erzeugung. Man werfe von wohl ausgetröcknetem gemeinen oder Kochsalze zween Theile in eine röhrige Retorte, gieße einen Theil verdichtete Schwefel- (Vitriol) Säure darauf, und bewirke durch Wärme eine Uebertreibung, so läßt sich die Kochsalzsäure in der Queckſilberwanne auffangen.

§. 172.

Bestandtheile. Gemäß den vorher erzählten Eigenheiten, die dieß Gas mit der Salzsäure gemein

hat, erklärt sich die Parthey der Brennstöfflerdahin, daß selbes als eine wahre Salzsäure anzusehen sey, welche sich mit Brennstoff verbunden, dann mittels der Verdünnung durch die Wärme in Luftgestalt verwandelt worden.

Die Brennstoffsläugner hingegen bringen aus eben dieser Uebereinkunft der Eigenheiten, mit denen der Salzsäure einen Beweisgrund für sich heraus, daß diese seesaure Luft nichts anders sey als die reinste Kochsalzsäure selbst, welche bey gewöhnlich herrschendem Wärmegrad und Luftdruck bloß in Luftgestalt erscheint. Sobald aber Wasser dazu kömt, womit sie sich chemischer Weise zu vereinigen trachtet, und sich wirklich auch mit einer ansehnlichen Menge verbindet, dann hat man die bekannte Kochsalzsäure. Dieß war auch die Ursache, warum man das Wort kochsalzsaures Gas gewählt hat.

§. 173.

IX. Entbrennbarte Salzsäure in Luftgestalt, übersaure Salzsäure (Acidum muriaticum dephlogisticatum, acidum muriaticum oxygenatum).

Deren Eigenheiten:

1. Sie hat eine gelbe Farbe, verbreitet einen eignen und durchdringenden Geruch, wodurch Thiere und Lichter, die darein versetzt werden (nur die Flamme des Lichtträgers ausgenommen) augenblicklich dahin sind.

2. Bey + 20° F gesteht sie zu einer Krystallmasse; sobald aber der Wärmegrad wächst, kehrt selbe gleich wieder zu ihrem federkräftigen Zustande zurück. Man glaubt also, sie dürfte mit mehr Recht den Dämpfen als den Luftarten beygezählt werden.

3. Die Planzensäfte von allen Farben, so wie die farbigen Blumen, bleichen sich in ihr zusehens, und zwar ohne Hoffnung, ihre natürliche Farbe mittels der Laugensalze je wieder zu erlangen.

4. Bringt man ein Stück Lichtträger unter eine Glocke, die mit diesem Gase angefüllt ist, so bricht er schnell in Flammen aus, und läßt einen dichten Dampf zurück. Kaum hat sich letzterer gelegt, so trifft man gemeine Salzsäure mit Lichtträgersäure versetzt als Rückstand an.

5. Werden wohldurchgeglühte Kohlen, oder Blumen unter eine derley Glocke verschlossen, so verliert sich dieses Gas größtentheils, und die Ueberbleibsel sind gemeiner Salzgeist, und Kohlensäure.

6. Das kalte Wasser verschluckt gemeldte Luftart gerne, und wenn es damit angeschwängert wird, bringt es Wirkungen hervor, die von denen der Säure selbst nicht viel unterschieden sind; deßwegen läßt sie sich auch zum Bleichen der Leinwand u. s. w. gebrauchen.

7. Alle Metalle ohne Ausnahme werden davon angefressen oder aufgelöset. Einige fangen sogar in ihr zu brennen an.

8. Vermischt man dieses Gas mit Salpeterluft, so zersetzt es sich, und läßt ein Gemeng von bräunlichter Farbe zurück. Mit Lebergas bringt es Schwefel, und mit Laugensalzluft unter Verpuffen Ammoniak hervor.

9. Wird übergezogener Weingeist darin gerüttelt, so verschluckt er es, und bekömt einen gewürzhaften Geruch und Geschmack davon.

§. 174.

Erzeugung. Gießt man auf einen Theil rohen Braunsteins (magnesiae nigrae) oder niedergeschla-

genen rothen Queckſilbers, oder auch Menige in einer Retorte vier Theile verdichteter Salzſäure, ſo entwickelt ſich bey einer Ueberziehungshitze die vorerwähnte Säure im luftförmigen Zuſtande, und läßt ſich in der mit warmem Waſſer angefüllten Wanne auffangen. Der Rückſtand in der Retorte iſt der verwendete Metallkalk in Verbindung mit Salzſäure.

§. 175.

Beſtandtheile. Kraft der Brennſtoffslehre würde dieſes Gas nichts anders ſeyn, als gemeine Salzſäure, welche mittels der reinen Luft, die der Braunſtein im Ueberfluße beſitzt, ihres Brennſtoffs beraubt, und durch die Wärme in den Luftzuſtand erhoben wird; weßwegen ſie Salzſäure oder entbrennbarte Kochſalzſäure heißt. — Nach der Lehre des Lavoiſier beſteht dieſes luftförmige Erzeugniß aus der mit Sauerſtoff überſchwängerten Grundlage der Kochſalzſäure (Radical muriatique ſur oxygene), die durch Zuthun der Wärme die Luftgeſtalt angenommen. Daher der Name überſaure Kochſalzſäure. Nach dieſer Lehre laſſen ſich die angeführten Erſcheinungen (§. 173.) leicht erklären; beſonders diejenigen, derer Entzifferung den Freunden des Brennſtoffs ſo ſchwer wird. Ich meyne damit:

Nro. 4. Die Entzündung des Lichtträgers in dieſer luftförmigen Säure; denn der Lichtträger verſchluckt den überflüßigen Sauerſtoff mit Heißhunger, und bildet mit ihm die rückſtändige Lichtträgerſäure. Dadurch wird dann bewirkt, daß die Wärme- und Lichtmaterie in Flammengeſtalt frey wird, der Antheil des Sauerſtoffs hingegen mit der Kochſalzſäure vereint in der Glocke zurückbleibt.

Nro. 5. Der Sauerſtoff bringt in Verbindung mit dem Kohlenſtoff Kohlenſäure hervor (§. 149.),

welche den freygewordenen Wärmestoff verschluckt, und mit der gemeinen Salzsäure nach ihrer Fällung sich als Rückstand zeigt.

Nro. 7. Die Metalle werden beym Zutritt des Sauerstoffs gesäuert, und von der rückständigen Salzsäure aufgelöset, wobey Wärme und Licht in größerm Maaße frey wird.

Nro. 8. Das Salpetergas (§. 154.) erzeugt in Gemeinschaft mit einem sehr grossen Antheil Sauerstoffs die Salpetersäure, oder vielmehr die vollkommne Salpetersäure, welche in rother Farbe erscheint. Der überflüßige Sauerstoff der Kochsalzsäure giebt im Verband mit dem Wasserstoff der Ammoniakluft das Knallgas (gas tonans), welches in beyden Fällen beym Freywerden der Wärmematerie verpufft, und im ersten Falle Schwefel, im zweyten hingegen Ammoniak zurückläßt.

Nro. 9. Die übersaure Kochsalzsäure giebt seinen Antheil Sauerstoff dem Weingeist hinüber, und liefert dadurch eine Art neuen, gewürzhaften Oeles.

§. 176.

X. Vitriol- oder schwefelsaures Gas, gasförmige, unvollkommne Schwefelsäure (Gas acidum vitriolicum, sulphureum, acidum sulphurosum gassosum).

Ihre Kennzeichen:

1. Ihr eigenthümliches Gewicht ist noch so groß als das der Dunstkreisluft.

2. Sie giebt einen Geruch von sich, der von dem des brennenden Schwefels nicht viel unterschieden ist.

3. Die Lichter werden blitzschnell davon ausgelöscht, und die Thiere getödtet.

4. Sowohl die ätherischen als die fetten Oele bekommen durch sie eine eingedickte Gestalt.

5. Mit der Lebensluft vermischt und angezündet verliert sie die Luftgestalt, und nimmt die Natur der reinen und flüßigen Schwefelsäure an, wobey zugleich der Wärmestoff seiner Fessel entledigt wird.

6. In der Verbindung mit Salpetersäure vertauscht sie ebenfalls die Luftform mit der der Schwefelsäure.

7. Warmes Wasser verschluckt sie schnell, kaltes langsamer. Die Mischung wird allemal flüchtige Schwefelsäure seyn.

8. Feilspänne von Eisen oder Zink, die damit versetzt werden, schlagen aus ihr Schwefel zu Boden, wobey Wasserstoffgas (§. 158.) in Verbindung mit luftförmiger Schwefelsäure zum Vorschein kömt.

§. 177.

Erzeugung. Der ursprüngliche Erfinder dieses Gases war Stahl, als er unter einer luftdicht verschlossenen Glocke Schwefel verbrannte. Er fieng an, dem Wasser, das durch die Verschluckung desselben gesäuert wird, den Namen Schwefelgeist durch die Glocke zu ertheilen.

a) Wenn demnach Schwefelblumen unter einer Glocke, die man mit Lebensluft gefüllt, und durch Queckfilber luftdicht verschlossen hat, verbrannt werden, so bleibt eine luftige Wesenheit zurücke, welche Priestley Vitriolluft, Lavoisier hingegen luftförmige Schwefelsäure nennt.

b) Reiner erhält man dieß Gas aus Metallen, wenn z. B. in einer gläsernen Retorte auf einen Theil Queckſilbers vier Theile verdichtete Schwefelſäure gegoſſen, und der Ueberziehungshitze ausgeſetzt werden. Das hieraus entwickelte Gas läßt ſich in der mit kaltem Waſſer angefüllten chemiſchen Wanne auffangen. Der Rückſtand in der Retorte iſt aus Queckſilberkalk und Schwefelſäure zuſammengeſetzt.

§. 178.

Beſtandtheile. Nach der Stahliſchen Lehre iſt dieſes vitrioliſaure Gas aus Schwefelſäure und Brennſtoff zuſammengeſetzt, wo nämlich eine geringe Menge Brennſtoffs die Schwefelſäure flüchtig und luftförmig darſtellt.

Hingegen nach den Grundſätzen der Brennſtoffsläugner giebt die verdichtete Säure des Schwefels, d. i. die Schwefelſäure einen Theil ihres Sauerſtoffs jenen Körperweſen hinüber, woraus ſelbe bereitet wird, z. B. in b) dem Queckſilber. Daher kömt es, daß das geſäuerte Queckſilber und die Schwefelſäure den Rückſtand bildet, während die unvollkommne Schwefelſäure, die an Sauerſtoff Schaden gelitten, mittels der Wärme in einen Luftkörper verwandelt wird.

§. 179.

XI Flußſpathſaures Gas, oder luftförmige Spathſäure (Aer fluoris mineralis, gas acidum ſpathoſum).

Eigenheiten derſelben:

1. Ihr eigenthümliches Gewicht verhält ſich zu dem der Dunſtkreisluft (nach Fontana) wie 3 : 1.

2. Sie iſt zur Unterhaltung der Flamme unbrauchbar, ja löſcht ſelbe ſogar aus.

3. Thiere, die darin athmen, ersticken.

4. Das Wasser saugt sie begierig ein, und verwandelt es in eine wahre Flußspathsäure.

5. Ihr saurer Safrangeruch und Geschmack kömt dem der Kochsalzsäure nicht viel ungleich.

6. Sie röthet die Sonnenwendtunke, und trübt das Kalkwasser.

7. Erhitzt löset sie Kieselerde und Glas chemisch auf; daher setzt sie, wenn selbe in gläsernen Gefäßen bereitet worden, bey der ersten Wasserberührung eine kieselartige Rinde ab, welcher Umstand aber ganz wegbleibt, wenn sie in Metallgefäßen aus Flußspath erzeugt wird.

8. In Verbindung mit Ammoniakluft (§. 167.) verlieren beyde die Luftform, gehen in einen festen Körper über, und bilden ein Neutralsalz, nämlich den Flußspathsalmiak (fluoratum ammoniacum).

9. Geräth sie mit der Dunstkreisluft in Berührung, so stößt sie weiße und erstickende Dämpfe aus, durch derer ätzende Eigenschaft der berühmte Maschinenkünstler Brander die feinsten Linien und Punkte auf Glas zu zeichnen, und hierinfalls den eben so berühmten Mayer in Verfertigung der Kleinmesser nachzuahmen pflegte.]

§. 180.

Erzeugung. a) Man thut gleiche Theile zerstossenen Flußspaths, und Vitriolöls in eine gläserne Rohrretorte, dessen Schnabel durch einen gekrümmten Ansatz verlängert wird, und bringt dieß alles in ein Sandbad, um demselben die Ueberziehungshitze zu geben. Das Rohr selbst führt man unter ein mit Queckfilber gefülltes Geschirr, wohin dann das er-

zeugte Gas seinen Weg nimmt, und Gyps oder schwefelsauren Kalk in der Retorte zurückläßt. — Sobald aber Wasser in bemeldtes Sammlungsgeschirr gelassen wird, beginnt das Gas weniger zu werden, während sich das Wasser mit einer kieselerdartigen Rinde überzieht, und alle Eigenschaften einer Säure verräth. Die Retorte findet man hie und da angegriffen, welches sich nicht ereignet, wenn dieses Gas auf gleiche Art b) und aus den nämlichen Stoffen in metallenen Retorten, z. B. in bleyernen, bereitet wird.

§. 181.

Bestandtheile. Sowohl aus den oben (§. 179.) erwähnten Kennzeichen dieses Gases als aus dessen Erzeugungsart (§. 180.) bereden sich beyde chemische Partheyen, daß besagtes Flußspathgas nichts anders sey, als die Flußspathsäure selbst, durch die Wärme in den luftförmigen Zustand erhoben. Nach der Behauptung der Brennstoffsläugner erscheint es schon beym gewöhnlichen Wärmegrad unsers Dunstkreises in Luftgestalt. Sobald es sich aber mit dem Wasser verbindet, so kömt es als tropfbare Flüßigkeit zum Vorschein.

B. Athembare Luftarten.

§. 182.

I. Entbrennbartes Gas, reine Luft, Lebens- und Feuerluft, Sauerstoffgas (Gas dephlogisticatum, aer purus vitalis, igneus, gas oxygenium).

Dessen Eigenheiten:

1. Der Antheil Sauerstoffgas im Dunstkreise verhält sich zum Ganzen wie 27 : 100 (§§. 143. u. 150. u. s. w.). In den angeführten Absätzen kam bereits schon die Bemerkung vor, daß die Dunstkreisluft, wenn sie in einer Glocke über

brennender Schwefelleber oder Lichtträger eingeschlossen wird, ungefähr um den vierten Theil an Rauminhalt abnimmt, und der Rückstand sowohl zur Erhaltung der Flamme als zum Athmen der Thiere untauglich befunden wird. Dieser vierte Theil des Dunstkreises, der allein die Flamme und das Athemholen der Thiere begünstigt, ist die nämliche Luftart, welche entbrennbartes Gas oder Sauerstoffgas genannt wird, und ganz dieselben Eigenschaften besitzt.

2. Die Flamme prangt darin mit dem lebhaftesten Glanze. — Eine so eben ausgelöschte Kerze zündet sich sogleich wieder unter einer Art Verpuffung an, so klein auch das auf dem Dochte zurückgebliebene Feuertheilchen seyn mag. Glühende Kohlen, glühender Eisendrath brechen darin in Flammen aus. Noch mehr! alle Metalle ohne Ausnahme, auch die härtesten Arten, wenn sie zuvor in die Glühhitze versetzt worden, schmelzen in derselben, wo zugleich eine beträchtliche Menge dieses Gases verschlungen wird, die Metalle sich in Kalk verwandeln, und gerade so viel an Gewicht zunehmen, als das Gas verlohren (§. 85.). — Der Lichtträger, wenn er darin angezündet wird, nimmt sich besonders an Glanz aus, und der Schwefel verbrennt mit einer blauen und höchst angenehmen Farbe. Zudem werden alle Körper, die darin brennen, vier- bis fünfmal geschwinder vom Feuer verzehrt, als bey der nämlichen Menge Dunstkreisluft.

3. Sie taugt am beßten zum Athmen, und hat schon deßwegen die Benennung Lebensluft oder reine Luft erhalten. Daher leben die Thiere in dieser Gasart vier- bis fünfmal länger, als in einer gleich grossen Menge dunstkreislichen Luft. So wie das Kohlengas (§. 145.) oder das

Wasserstoffgas (§. 158.), wenn es von Menschen oder Thieren in beträchtlicher Menge eingeathmet wird, Betäubung (Asphyxiam) verursacht; so finden im Gegentheil Personen, die mit dieser Krankheit behaftet sind, in der Einathmung des Sauerstoffgases das heilsamste Mittel, wie dieß der berühmte Achard durch viele mit Thieren angestellte Versuche erprobt.

4. Es bringt weder im kalten noch warmen Wasser, womit es sich äußerst ungerne vermischt, auch weder im Kalkwasser noch in der Sonnenwendtunke eine Veränderung hervor; folglich ist dasselbe ganz und gar nicht von saurer Art.

5. Dessen eigenthümliche Wärme ist nach Crawford zu der des Wassers wie 4,749 : 1.

* Es ist hier sehr räthlich, das ins Gedachtniß zurückzurufen, was oben vom Einflusse dieser Luftart auf das Verkalken der Metalle (§. 85.), auf das Verbrennen der Körper (§. 125 u. w.), auf das Einathmen der Thiere (§. 149, 151 u. f.), auf das Salpetergas (§. 154 u. w.) gesagt worden.

§. 183.

Erzeugung. a) Aus dem Braunstein, oder aus dem Kalke der Bittererde (oxyde de magnese), wenn man demselben in einer Retorte der Feuerhitze aussetzt.

b) Aus dem für sich gefälltem Queckstlber, so wie aus dem rothen Niederschlag des Queckstlbers, wenn man ihn in einer Retorte ohne Beysatz mit heftigem Feuer behandelt. Dadurch wird erzielt, daß eine grosse Menge des reinsten Gases in die chemische Wasserwanne übergetrieben wird, indeß der zurückbleibende Queckstlberkönig in die Vorlage abtröpfelt, und dieß mit einem Gewichtverlurste, der genau dem Gewichte der erbeuteten luftförmigen Flüßigkeit gleichkömt.

c) Aus wohl getrocknetem Salpeter, wenn er in einer Retorte geglüht wird, so wie auch aus den Dämpfen der Salpetersäure, die durch eine aus Töpferthon verfertigte Röhre gehen.

d) Aus grünen und saftigen Pflanzen. Man füllt nämlich ein gläsernes Geschirr mit frischem Brunnenwasser an, und wirft grüne Planzen hinein. Das Glas wird in eine mit Wasser nicht ganz vollgemachte Wanne verkehrt hineingesenkt, und die ganze Vorrichtung den Sonnenstrahlen preisgegeben. Der Erfolg lehrt, daß in kurzer Zeit auf den Pflanzenblättern Luftbläschen erscheinen, welche sich dann allmählig davon ablösen, in die Höhe steigen, endlich das Wasser aus dem Geschirre hinausdrängen, und zuletzt das Lebensgas als Rückstand bilden.

* Da die Lebensluft aus vorerwähnten Materien mit einem verursachten Gewichtverlurst hervorgeht, welcher dem Gewichte des erzeugten Gases gleich befunden wird, so ist es eine ausgemachte Sache, daß die Grundlage der Lebensluft in diesen Materien schon vorher chemisch gebunden oder verlarvt vorhanden gewesen, folglich einen Bestandtheil derselben ausgemacht habe.

§. 184.

Bestandtheile. Priestley, dem wir die Erfindung dieses Gases zu verdanken haben, betrachtet selbes als gemeine und ursprüngliche Luft, die vorher mit Brennstoff angeschwängert gewesen, nachgehends aber desselben entledigt oder entbrennbart worden; indem letztere Luftart, wenn sie kraft ihrer Wahlverwandtschaft gegen den Brennstoff, sowohl durch das Verbrennen des Lichtträgers und anderer Körper, als durch das Athmen der Thiere und durch das Verkalken der Metalle, auf ein Neues mit Brennstoff geschwängert oder gebrennbart wird, zu keinem dieser Geschäfte mehr tauglich ist.

Die Freunde des Brennstoffs unterzeichneten diese Meynung allgemein, bis die Versuche der Brennstoffsläugner, welche durch das Verbrennen des Lichtträgers in der Lebensluft (§. 127.), so wie durch die Verkalkung oder Ansäurung des Queckſilbers, und durch dessen Wiederherstellung (§. 85. u. w.) gemacht wurden, diese Meynung verdrängten, und statt derselben den aus hinreichenden Gründen erwiesenen Satz aufstellten, daß die reine Luft, oder das Lebensgas durch das Verbrennen des Lichtträgers und anderer Körper, so auch durch das Athmen der Thiere und Verkalkung der Metalle in seine eigene Grundlage und in die Wärmematerie so zerſetzt werde, daß sich die fesselloſe Grundlage allemal nach geendigtem Geschäfte mit dem erzeugten Rückstand vereinige, und der Wärmestoff die fühlbare Wärme, oder wenn noch Lichtmaterie hinzukömt, Feuer hervorbringe.

Lavoisier fieng an, diese Grundlage Oxygene, d. i. sauerzeugenden Stoff zu nennen (§. 127.), und dieß darum, weil einige Körpergrundlagen, die damit verwandt (sauerfähig) sind, durch ihren Zutritt die Natur der Säuren annehmen, d. h. gesäuert werden, oder wenigst, wie die Metalle der Säurung genähert werden, und also Halbsäuren hervorbringen. Diese Grundlage nun, welche durch keine Kunst rein dargestellt oder ferners noch zerlegt werden kann, folglich als einfach anzusehen ist, und welche mittels der Wärme in den Luftzustand erhoben worden, belegte er mit dem Namen Sauerstoffgas (gas oxygenium). Was Gren hierüber für Gesinnungen äßert, sehe man §. 128.

* Vom Schießpulver und dessen Wirkungen mündlich.

§. 185.

II. Dunstkreisluft, gemeine Luft (Aer atmosphaericus vel vulgaris).

Jene luftförmige, oder luftige Flüßigkeit, welche die Erdkugel allerseits umgiebt; worin sämmtliche Körper, die sich auf der Oberfläche der Erde befinden, so zu sagen schweben, und welche alle Zwischenräume und Leerheiten dieser Körper ausfüllt, nannten die Naturkündiger von jeher schon die dunstkreisliche Luft, oder auch schlechtweg den Dunstkreis. Schon vor Jahrhunderten hatten sie sich Mühe gegeben, dieselbe zu erforschen, und es schien, als wären die meisten ihrer Eigenschaften (§. 129.) längst schon entdeckt. Aber erst vor einigen Jahren fühlten sich die Naturforscher durch die §. 143. angeführten Erfahrungen gedrungen, diese Flüßigkeit auch chemisch zu untersuchen, und fiengen an, dieselbe in ihre Bestandtheile zu zersetzen.

Ihre Eigenheiten:

Sie ist ein nothwendiges und tüchtiges Mittel, das Verbrennen der Körper, das Athmen der Thiere, und das Verkalken der Metalle zu begünstigen, doch so, daß bemeldte Tüchtigkeit der Dunstkreisluft um einen Grad geringer als die der reinen Luft oder der Lebensluft ist; denn

1. Wenn man Schwefelleber oder Lichtträger in der dunstkreislichen Luft, welche unter der Glocke mittels der chemischen Wasserwanne eingeschlossen worden, anzündet, so löschen beyde geschwinder aus als in der reinen Luft, und die zurückgebliebene Luftmasse, welche an Gewicht und Rauminhalt den vierten Theil verlohren, ist wahres Stickgas, das zum fernern Verbrennen der Körper oder zum Athmen der Thiere oder zum Verkalken der Metalle gänzlich untüchtig geworden (§. 151.).

2. Den nämlichen Rückstand der Luft erhält man, wenn Queckſilber oder ein anders Metall in der

Retorte, worin sich dunstkreisliche Luft befindet, verkalkt wird (§. 151.); so wie auch eine geringere Menge Metalls in derselben zu Kalk wird, als in einer gleichen Masse reiner Luft.

3. In der durch Pumpen sehr verdünnten Luft, oder in der völligen Luftleere geistern die Thiere aus; so wie sie wechselweise in der durch Queckſilber oder Wasser gesperrten Luft nach einer sehr geringen Zeitfolge nicht mehr jenen Bestandtheil darin finden, der ihnen oder den darauffolgenden Thieren zum Athmen gedeihlich wäre (§. 143.). Sie müssen also ohne weiters sterben, weil nur mehr Kohlen- oder Stickgas vorhanden ist.

4. Sperrt man nächtlicher Weile grüne Pflanzen mittels einer Glocke in Dunstkreisluft ein, oder legt sie in ein dunkles Ort, so lassen selbe unathmenbares Stickgas zurück.

5. Das Salpetergas wird durch die Dunstkreisluft an Rauminhalt vermindert, und in Salpetersäure verwandelt (§. 154.).

§. 186.

Erzeugung. Mischt man drey Theile Stickgas mit einem Theil reiner oder Lebensluft, so entsteht ein zusammengesetztes Gas, das die nämliche Natur und Eigenschaft besitzt, wie die Dunstkreisluft, auch die nämlichen Merkmale an sich trägt.

§. 187.

Bestandtheile. Da der Dunstkreis das allgemeine Arbeitsgewölb der Natur ist, worin sämmtliche chemische Veränderungen der Körper auf der Oberfläche der Erde vorgehen, und wo alle dadurch erzeugten körperlichen Luftformen in einander fließen; so läßt sich gar leicht der Schluß darausziehen, daß der Dunstkreis ein sehr zusammengesetztes Ding seyn

müße. Jedoch lehrt die chemische Zergliederung desselben, daß die Körper, die sich in diesem Gemenge beobachten lassen, meist zufällig und nicht bleibend seyen; daß also der Dunstkreis aus zweyerley Gasarten bestehe, welche auch die Hauptbestandtheile der Dunstkreisluft ausmachen, und durch deren Zusammensetzung sie sich allemal wieder erzeugen lasse (§. 184.). Der eine, nämlich das Sauerstoffgas, ist ungemein zuträglich zur Unterhaltung der Flamme, zum Athmen der Thiere, zum Verkalken der Metalle und zur Zersetzung des Salpetergases; der andere hingegen, oder das Stickgas, taugt zu diesen Geschäften gar nicht, und verhält sich zum erstern ungefähr wie 3 : 1. Freylich bleibt sich dieß Verhältniß aus manigfaltigen Ursachen nicht an allen Orten und zu allen Zeiten immer gleich; weil die Dunstkreisluft von so vielen und grossen Veränderungen, die auf der Erdoberfläche vorgehen, beständig in seine Urbestandtheile zerlegt, und von andern darauf folgenden wieder zusammengesetzt wird. Doch hat man aus Erfahrung die Probe, daß dem ungeachtet der Unterschied des Verhältnißes dieser beyden Gasarten zu einander in der ganzen Masse des Dunstkreises nie über drey, oder höchstens vier Hunderttheile steige; folglich die Kettenreihe der Natur so weislich eingerichtet sey, daß sich diese Luft, ungeachtet ihrer Abwechslungen, doch immer in einem Zustande erhält, der sowohl zur Unterhaltung der Thiere, die darin athmen, als auch zur Ernährung des Feuers der günstigste ist.

* Außer den zween angeführten Hauptbestandtheilen des Dunstkreises, die den Grund seiner vorzüglichsten Eigenschaften ausmachen, besteht selber noch aus mehrern luftförmigen Körpern, die aber bloß zufällig sind, und ohne welchen der Dunstkreis allerdings bestehen kann, nämlich aus luftförmiger Kohlensäure, und aus Wasserstoffgas. Doch sind diese Antheile nach Maaßgabe verschiedener

Umstände des Orts so veränderlich und unbedeutend (da z. B. der Antheil des Kohlengases höchstens $= \frac{1}{78}$ beträgt), daß man selbe zu den bleibenden Bestandtheilen gar nicht einmal rechnen kann.

*** Sowohl von den allgemeinen als besondern praktischen Mitteln die Dunstkreisluft von den zufälligen Materien zu reinigen wird in meiner schon öfters angeführten Experimentalnaturlehre umständlicher gehandelt. 2ter Th. §. 81.

V. Abschnitt.

Vom Wasser.

§. 188.

Die Natur des Wassers läßt sich am beßten aus den Eigenschaften desselben ableiten. Einstimmige Erfahrungen lehren uns:

1. Daß das Wasser durchsichtig sey, aber dabey einen äußerst schwachen Grad von Federkraft besitze.

2. Daß das Wasser durch Holz und andere löcherige Körper dringe, und dieß in dem Maaße, je stärker es zusammengedrückt wird; ja sogar, daß es sich mit den meisten Körpern der drey Naturreiche verbinden lasse.

3. Daß das Wasser weder Geruch noch Geschmack habe, wenn es recht rein angetroffen wird.

4. Daß durch das Wasser aufgelöset werden Gummi, Schleim, Gallerte, Galläpfel, Seife, Korallen, Kreide und alle Salzarten. Letztere geben ihm auch ihren Geschmack, so wie riechende Körper, wenn sie damit vermengt werden, demselben ihren Geruch mittheilen. — Daraus läßt sich der Ursprung verschiedener Heilbrünnen erklären.

5. Wird das Wasser in einem Gefäße der freyen Luft ausgesetzt, so vermindert sich die Masse, in-

dem es bey einem gewissen Wärmegrad in Dämpfe aufgelöset, und in die Luft fortgeführet werden. Daher kömt der Gebrauch des Dunstmessers (Evaporatorii), wodurch sich die Grade der Ausdünstung während einer gewissen Zeit in der freyen Luft bestimmen lassen.

6. Wasser hat eine größere eigenthümliche Schwere als die Luft. — Sein eigenthümliches Gewicht ist der Maaßstab dieses Gewichts von allen übrigen Körpern, und wird = 1 gesetzt. Ein Kubikfuß Wassers im rheinischen Maaße schätzt Wolf auf 64 ℔ Medicinalgewicht.

7. Stillstehendes Wasser ist der Faulung unterworfen.

8. Bricht ein gewisser Grad der Kälte ein, z. B. der 32ste Fahren. über Null, so gefriert es. Wird es hingegen durchs Feuer bis zu 180° darüber erhitzt, so kocht es, das heißt, es löset sich in Dünste auf, die sich mit unglaublicher Gewalt ausdehnen und davon fliehen. Läßt man diese Wasserdämpfe durch ein glühendes Rohr von Eisen oder Töpferthon durchstreichen, so erscheinen selbe in Luftgestalt (§. 159.). Doch, obgleich das Wasser eine dreyfache Gestalt in der Natur annehmen kann, deren physische Eigenheiten in Rücksicht des Zusammenhangs, der Schnellkraft des Gewichts u. d. gl. verschieden sind, so bewirkt demungeachtet dieser Unterschied in Hinsicht der Scheidekunst keine andere Erscheinung, als den, welchen der Wärmestoff durch seine Verbindung in allen Körpern der Natur hervorbringt (§. 109. u. w.). Die Messergrade der herrschenden Wärme, bey welchen das Wasser aus dem Zustande der Festigkeit in den der tropfbaren Flüßigkeit, und von diesem in den der federkräftigen übergeht, sind nur Ver-

gleichungsstuffen der Wärmegrade sämmtlicher Körper.

9. Das Wasser macht für sich allein schon in grossen Massen, sowohl fester als flüßiger Natur, einen physischen Bestandtheil unsrer Erde aus.

Das Wasser ist demnach eine durchsichtige Flüßigkeit von geringer Schnellkraft und Zusammendrückbarkeit; ohne Geruch und Geschmack; schwerer als Luft; ein Scheidemittel der Salze aller Art, wie auch anderer Körper; bey einem gewissen Wärmegrad in Dünste auflösbar; fähig zu Eis zu werden, wenn es der Wärme beraubt ist; läßt sich beynahe mit allen Körpern vermengen, und macht einen grossen Bestandtheil unsrer Erde aus.

* Diese physichen Eigenschaften des Wassers sind es, welche im Zusammenbegriffe keinem andern vorfindlichen Körper als Merkmale zukommen, und die wir mündlich alle nacheinander der Musterung unterwerfen wollen.

§. 189.

Wir theilen die Gewässer hauptsächlich in drey Klassen ein:

1. In solches Wasser, das die Oberfläche der Erde von oben herab befeuchtet, oder in Regenwasser.

2. In solches, das darüber hinfließt, als Quell- Fluß- Sumpf- und Meerwasser.

3. In unterirdisches Wasser, das erst hervorquillt, sich in Brünnen sammelt, Körper versteinert, und mineralischer Natur ist.

* Erst werden diese drey Wassergattungen, und die verschiedenen davon abstammenden Arten in den Vorlesungen umständlich untersucht, dann mag auch der Ursprung derselben zur Sprache kommen.

§. 190.

In Betreff des Ursprungs der Quellen und Flüße können wir dreyerley Meynungen auftretten lassen.

A.

Kartes wähnte, daß das Meerwasser durch abhängige, unterirdische Kanäle bis zu den Füßen der Berge geleitet werde. Hier wird es in Höhlungen, die die Natur dazu angeordnet, aufgefangen, und in selben durch unterirdisches Feuer in Dämpfe verwandelt. Das Salz bleibt demnach zurücke, und das Wasser wird durch zahllose Adern in die Höhe getrieben. Hier entstehen Tropfen, die durch ihre Schwere abwärts trachten, sich vereinigen, und durch verborgene Kanäle der Erde endlich dahin gelangen, wo Quellen und Flüße entspringen.

B.

Plato, Seneka und andere hielten dafür, das Meerwasser werde durch unzähliche Gänge im ganzen unterirdischen Erdreiche vertheilt, setze nach so manigfaltigem Durchseihen sein Salz ab, und werde süß. Dann steige es erst mittels der Kanäle, die von der Natur schon dazu vorbereitet worden, als durch eben so viele Gemeinschaftsröhre mit dem Meere zu den Gipfeln der Berge empor. Ungeheure Höhlen werden angefüllt, die durch verborgene Ritzen abfließen, und das immerwährende Hervorsprudeln der Quellen und Flüße bewirken.

C.

Mariott und Halley, denen die meisten Neuern beypflichten, leiten die Quellen und Flüße aller süßen Gewässer von Regen, geschmolzenen Schneemassen, Ausdünstungen und andern niedersteigenden Feuchtigkeiten im Dunstkreise ab.

A. Die Lehrmeynung des Kartes stützt sich durchgehends auf unsichere Muthmassungen; als

1. Auf solche unterirdische Kanäle, die vom Weltmeer bis zu den Füßen der Berge, und zu allen jenen Gegenden der Erde angelegt sind, wo Quellen und Flüße entspringen.

2. Daß überall in der Erde so grosse Wasserbehälter vorhanden sind, wo das gelieferte Wasser gesammelt, und durch ein ebenfalls angenommenes, unterirdisches Feuer in Dämpfe aufgelöset wird.

3. Daß es unzählige Wasseradern gebe, in welchen die durch das Feuer aufgelösten Dämpfe des Meerwassers zu solch einer Höhe getrieben werden, und nach ihrer Umwandlung in süßes Wasser zu den Ausbrüchen der Quellen und Flüße gelangen können.

B. Die Lehrmeynung des Plato, Seneka u. a. stützt sich

1. Eben so gut, wie jene des Kartes auf Vermuthungen gleicher Art.

2. Das Wasser kann durch blosses Seihen nicht genug gereinigt werden; denn nach den Behauptungen des Muschenbröks und anderer grossen Naturforscher wird das Meerwasser durch förmliches Ueberziehen für den Gaumen zwar süß gemacht: verursacht aber demungeachtet durch das zurückgebliebene harnartige Salz die beschwerlichsten Krankheiten, wie dieß die Engländer erfahren haben. — Weit fruchtloser hingegen war von jeher das Bemühen, Meerwasser mittels Seihens oder Durchtröpfelns durch Sand, Schwämme, durch verschiedene unterirdische Erdarten, oder durch was immer für Lockerheiten süß zu machen. So z. B. haben Valisner und andere das Wasser wohl hundertmal durchgesiehen, aber allemal vergeblich.

3. Würde das Wasser im Durchgehen sein Salz absetzen, dann müßte das tiefere Erdreich so häufig mit Salz angefüllt seyn, daß man in allen Gegenden Salzgruben anträffe. Die alten Durchgänge würden schon längst alle verstopft seyn, und dann gäbe es mit dem Weltmeere, das diese Kanäle bereits durch 6000 Jahre gesättigt, keine fernere Gemeinschaft mehr; oder wenn sie je nicht vollends verstopft wären, so müßte doch das süßeste Wasser aus ihnen einen säurlichten Geschmack annehmen.

4. Noch weniger kann aber bey dieser Annahme begriffen werden, durch welche Kraft das Meerwasser zu so einer Höhe erhoben werden könne, indem die Lage der meisten Quellen und Flüße oft 1000 Klafter über dem Meeresspiegel erhöht sind.

C. Daß die dritte Lehrmeynung wahrscheinlicher als die beyden andern seyen, dafür bürgen folgende Beobachtungen:

1. Denn bey einer anhaltenden Tröckne verliert sich die Wassermenge in Quellen und Flüßen, ja sie trocknen sogar ein: hingegen beym langwierigen Regen, oder beym Schmelzen des Schnees u. d. gl. beginnen die Quellen entweder von neuem zu fließen, oder wenigst im reichlichern Maaße Wasser zu geben; die Flüße aber schwellen an.

2. Da wo es seltner regnet, sind auch die Quellen seltner. Beyspiele dieser Art liefert das mittägige Afrika, das grossentheils unbewohnt ist.

4. Man hat in sehr tiefen Abgründen eine Menge fließender Gewässer angetroffen, und daben bemerkt, daß sie ihren Lauf nicht vom Meer her

landeinwärts, sondern von höhern Erdrevieren gegen das tiefer liegende Meer richten.

4. Mariott hat gefunden, daß der Regen, welcher ein ganzes Jahr über auf einen Strich Landes von 60 Meilen in der Länge und 50 in der Breite herabfällt, im Durchschnitt 714,150'000,000 Kubikschuh betrug.

5. Der nämliche Gelehrte brachte durch Rechnung heraus, daß das Wasser in der Seine, welches ein ganzes Jahr durch die steinere Brücke floß, den achten Theil jenes Wassers ausmachte, welches in eben demselben Jahre im Regen herabfiel.

6. Nach obbemeldten Beobachtungen des Mariotts betragen die Dünste, welche aus dem ganzen Weltmeere das Jahr über in die Höhe steigen, sich in wässerichte Wolken verdichten, und itzt in Gestalt des Schnees, Hagels oder Reifes, itzt als Dunst, Thau oder Regen herabfallen, eine weit größere Wassermenge, als aller Wasservorrath, der erfodert wird, die Flüße zu unterhalten. Rechnet man noch jene Dünste dazu, welche von der ganzen Oberfläche der Erde aufsteigen und wieder niederfallen, so erhält man sicher eine Masse, die nicht viel geringer seyn wird.

7. Was die innere Bauart des Gebirges betrifft, so wurden von grossen Gelehrten Wasserbehälter verschiedener Größe entdeckt, wovon die nieversiegenden Quellen herrühren. Zugleich fanden dieselben die Gebirgschichten von schwammartigen Erdmassen und Sandgruppen so in einander gefügt, daß das Regenwasser sehr leicht durch Ritzen und Spaltungen zu diesen tiefer liegenden Wasserbehältern abzufließen vermag. Die angeführten Beobachtungen begünstigen also die dritte Lehrmeynung, und machen die Behauptung sehr

wahrscheinlich, daß die Quellen von jenem Wasser, welches allgemein aus dem Dunstkreise niederfällt, und die Flüße von den Quellen entspringen. Denn diese Lehrmeynung hebt alle Schwierigkeiten, welche die übrigen Annahmen unwahrscheinlich machen.

8. Es hat auch keine Gefahr, wie einige besorgen, daß das herabfallende Wasser allenfalls nicht zureichend seyn möchte, die Flüße und Quellen zu befriedigen, die Erde zu befeuchten, und die Thiere zu ernähren; da (5te Erfahr.) schon der achte Theil des Regenwassers erklecklich ist, die Flüße zu unterhalten.

* Das Flußwasser stürzt eben so raschen Ganges dem Weltmeere zu, als manchmal das Quellwasser forteilt, um Seen und Pfützen voll zu erhalten. Es müssen also die Meere die tiefsten Stellen der Erde behaupten. Das Meerwasser ererbt seine Säure von den aufgelösten Salzsteinen, vom Steinsalz u. d. gl. den scharfen Geschmack aber vom bittern Laugensalze, oder von der Bittersalzerde u. s. w.

§. 191.

Das Wasser, so wie wir es in der Natur antreffen, sollte es auch lauterer als selbst das Regenwasser seyn, ist nicht rein; sondern enthält aufgelöste, ungleichartige Theile in sich. Es muß also zuvor von diesen Unreinigkeiten befreyt werden, ehe wir dasselbe der Scheidekunst zur Untersuchung vorlegen können. Eine einfache Ueberziehung bringt diese Reinigung zu Stande; indem da die festen Theile im Geschirre zurücke bleiben, die meisten flüchtigen in Luftgestalt davon eilen, und das reine Wasser in die Vorlage überträpfelt, ohne daß es dadurch eine Veränderung erleidet. Wasser auf diese Art gereinigt heißt einfach übergezogenes Wasser (aqua destillata simplex).

§. 192.

Bis auf unsere Zeiten beynahe hielten die Naturkündiger das reine Wasser für einen einfachen Körper, und für einen chemischen Uranfang (§. 96.), bis endlich vor etwelchen Jahren Arten erfunden worden, selbes in seine Stoffe zu zerlegen, und aus ihnen wieder zusammen zu setzen. Es ist also für die Brennstoffsläugner eine sowohl durch Zergliederung als Verbindung ausgemachte Sache, daß das Wasser ein zusammengesetzter Körper sey, und aus zween Urstoffen bestehe.

§. 193.

A. Zergliederung des Wassers. a) Man gieße auf feine und genau gewogene Eisenfeilspänne in der Entbindungsflasche reines Wasser, das ebenfalls gewogen worden, und überlasse alles der Ruhe. Nach Verfluß einiger Zeit wird das Eisen anfangen, seinen natürlichen Glanz zu verlieren, und sich in ein feines schwarzes Pulver zu verwandeln. Zur nämlichen Zeit wird sich aus dem Gemeng eine luftförmige Flüßigkeit entwickeln. Zuletzt, nachdem alles Eisen, zu Pulver geworden, wird man finden:

1. Daß das Gewicht des Eisens zugenommen.

2. Daß die Wassermenge vermindert worden.

3. Daß das Gewicht der gewonnenen luftförmigen Flüßigkeit, nämlich der entzündlichen Luft oder des Wasserstoffgases (§. 159.), und der zugenommenen Eisenschwere zusammengenommen so groß sey, als das Gewicht des verwendeten Wassers.

b) Man lege eine eiserne beschlagene Röhre waagrecht durch einen Windofen, und befestige selbe. Mit dem einen Ende verbinde man eine gläserne oder kupferne Retorte mit Wasser von bestimmter Menge: an das andere bringe man die Luftentbindungsgefäße

oder die woulfische Vorrichtung an, die dazu bestimmt ist, am tropfbare und luftförmige Flüßigkeiten aufzufangen. Sobald das Rohr glüht, sobald wird auch das in der Retorte befindliche Wasser zum Sieden gebracht. Die Wasserdämpfe werden gezwungen, ihren Weg durch die Feuerröhre zu nehmen, und man erhält in der Vorlage Wasser nebst einer grossen Menge luftförmiger Flüßigkeit. — Nachdem man alles Wasser in Dampfgestalt durch das Eisenrohr übergetrieben hat, und die ganze Geräthschaft kalt geworden ist, wird man bemerken:

1. Daß die inwendige Fläche des Eisenrohrs verkalkt oder angesäuert worden, und also auf diese Art das ganze Rohr an Gewicht zugenommen.

2. Daß das in der Vorlage gesammelte Wasser weniger sey, als zuvor in der Retorte.

3. Daß die Summe der Gewichter des entzündlichen Gases oder des Wasserstoffgases und die Zunahme des Eisens an Schwere genau so viel betrage, als das Gewicht des abgängigen Wassers.

In beyden Versuchen wird das Wasser zersetzt. Nach der Lehre der Brennstoffsläugner verbindet sich das Eisen mit dem einen Grundtheil des Wassers (mit dem Sauerstoff), und bildet eine Halbsäure oder einen Kalk; der andere Grundtheil (der Wasserstoff) vereint sich mit der Wärmemateric, und stellt eine luftförmige Flüßigkeit dar. Auf diese Weise nun sehen wir das Wasser in seine zween Urstoffe nämlich in den sauer- und wasserzeugenden Stoff, woraus es zusammengesetzt ist, zerlegt.

B. Zusammensetzung des Wassers. So wie es Thatsache ist, daß das Wasser durch obbemeldte und mehr andere Versuche der Zersetzungskunst in

seine beyden Urstoffe zerlegt werden könne; eben so hat man auch wechselweise die Probe, daß sich das Wasser durch chemische Vereinigung der nämlichen Bestandtheile wieder erzeugen läßt. Denn so oft man Wasserstoffgas in Sauerstoffgas anzündet, so oft wird aus beyden verbundenen Grundlagen reines Wasser hervorgebracht; und wenn dieses Anzünden in verschlossenen Gefäßen geschieht, so überkömt das Wasser genau das Gewicht, welches die beyden verwendeten Gasarten vor der Entzündung mit einander hatten (§. 158.).

Diese Versuche, die sowohl die Zersetzung als die Verbindung betreffen, gewährten hiemit den Brennstoffsläugnern die Ueberzeugung, daß das Wasser aus zweenen Uranfängen, aus Sauerstoff, oder aus der Grundlage des Sauerstoffgases (§. 184.), und aus Wasserstoff, oder aus der Grundlage des Wasserstoffgases (§. 160.) bestehe, und ein wahrhaft chemischer Verband unter ihnen statt finde in dem Verhältniße = 6 : 1, so daß 100 Gran Wassers 86 Gran Sauerstoff und 14 Gran Wasserstoff enthalten.

* Da das Verbrennen des Wasserstoffgases in der Dunstkreisluft bloß allein nach Maaßgabe des in letzterer enthaltenen Sauerstoffgases vor sich geht, so wurde das Ganze zu einem **Luftgütemesser** bestimmt. Zu diesem Ende werden gleiche Theile Dunstkreisluft und Wasserstoffgas in eine gläserne Röhre, die mit einem Maaßstabe versehen ist, hineingelassen, und durch einen Hahn verschlossen. Das Gemeng wird dann durch einen elektrischen Funken angezündet, der Hahn unter Wasser versenkt und aufgeschlossen. Das in die Röhre dringende Wasser wird die Größe des leeren Raums, und eben darum die verhältnißmäßige Menge der Sauerstoffluft anzeigen.

** Um sich mit der Zergliederung und Zusammensetzung des Wassers umständlicher bekannt zu machen, mag man das ins Gedächtniß zurückrufen, was §. 160

von den Bestandtheilen des Wasserstoffgases angemerkt worden.

*** Die Einwürfe, welche von den grossen Gelehrten Fontana, Priestley, Westrumb, Achard, Klaproth u. a. m. gegen die Zergliederung und Zusammensetzung des Wassers gemacht worden, sind so gar unerheblich eben nicht, daß sie vor der Hand sogleich wiederlegt, und die Lehrmeynung der Brennstoffsläugner als entschiedener Satz aufgestellt werden könnte. Ueber diese Materie verdient Gehlers physikalisches Wörterbuch 5ter Theil, Wasser nachgelesen zu werden.

VI. Abschnitt.

Von den elektrischen Erscheinungen.

§. 194.

Allgemeine Begriffe. I. Die allbekannte Benennung Elektricität hat ihren Ursprung vom griechischen Worte ελεκτρον (Agtstein oder Bernstein). Thales von Milet war der erste, welcher in diesem Stein die auffallende Eigenschaft entdeckt hatte, daß er nach vorausgehender Reibung leichte Körperchen itzt anziehe, itzt wieder abstosse. Dieses Vermögen heißt nun Agtsteinkraft.*) Da man in der Folge der Zeit die Erscheinungen dieser Eigenschaft, welche noch nebenher von hervorbrechenden, knisternden Funken begleitet werden, auch in andern Körpern bemerkte, so behielten die Naturkündiger, wegen ähnlichen Wirkungen, mit gutem Bedacht diese Benennung bey. — Es heißt demnach jeder Körper

*) Man erlaube mir im Deutschen auch zuweilen die Zusammenziehung Agtkraft, oder die Ableitung Agtlichkeit. Indeß bin ich gar nicht gesinnt, das allgemein eingeführte Wort Elektricität, so griechischlateinisch es auch klingt, verdrängen zu wollen.

Der Uebersetzer.

elektrisch, welcher nach vorgehender Reibung, Wärme, Kälte, oder Mittheilung u. s. w. leichte Körperchen anzieht, dann wieder abstößt, auch leuchtende Funken mit einem Gekniſter von sich giebt u. d. gl.

II. Da alle Körper ohne Ausnahme, womit sich je Versuche anstellen lassen, nach einer vorläufigen Reibung, oder wenigst nach einer Ergießung elektrische Spuren a) äußern, und dieß sogar auch im leeren Raume, so kann gemäß der Beweisart der Aufzählung der Schluß gemacht werden, daß die elektrische Materie in jedem Körper ursprünglich vorhanden sey. Daher hat die gewöhnliche Eintheilung der Körper nach den elektrischen Wirkungen, in ursprünglich elektrische und ursprünglich unelektrische (corpora ideoelectrica et an- vel symperielectrica) keinen Grund.

III. Weil 1. Metalle, Flüßigkeiten, feuchte Körper u. d. gl. die elektrische Materie von den angeschwängerten Körpern äußerst gerne aufnehmen, und sie eben so bereitwillig an andere Körper dieser Art hinübergeben, so pflegt man dieselben abgebende Körper oder Leiter (Conductores) zu nennen. 2. Glas, Harz, Seide u. d. gl. nehmen die elektrische Materie von elektrisirten Körpern höchst ungerne an, und haben sie sie einmal in Empfang genommen, so findet man sie eben so hartnäckig, selbe an andere abzugeben. Man heißt sie also weigernde Körper oder Nichtleiter (Nonconductores); freylich nicht in dem Sinne, als wenn sie lediglich nichts von elektrischer Materie durch Mittheilung annehmen oder verlöhren; sondern nur in einem ungleich schwächern Grade als die Leiter, die vielleicht näher mit der fremden elektrischen Materie chemischer Weise verwandt sind, als die weigernden Körper. —

a) Webers vollständige Lehre von den Gesetzen der Elektricität.

Wird den abgebenden Körpern die Gemeinschaft mit dem Boden, und andern abgebenden Gegenständen durch verweigernde Zwischenkörper abgeschnitten, so sagt man, daß sie sich auf der Insel befinden, oder nach der Kunstsprache, daß sie isolirt seyen. — Sehr trocknes Holz, Marmorplatten, Knochen u. s. w. theilen andern Körpern weniger von der elektrischen Materie als die Leiter, aber mehr als die Nichtleiter mit; deßwegen erhielten sie den Namen Halbleiter. Der berühmte Volta, der Erfinder des Verdichters (Condensatoris), hat selbe merkwürdig gemacht.

* Man fragt hier um die Ursache, warum die Leiter nach Gefallen in Nichtleiter und wechselweise verwandelt werden können. Der Grund liegt allerdings in der verschiedenen Abänderung der Bauart oder des Gefüges der Theile, die solche Körper anzunehmen im Stande sind.

** Ueber die dreyfachen Mittel, Körper elektrisch zu machen, nämlich über Reibung, Ergießung und Mittheilung, werde ich mich mündlich mehr ausbreiten. Auch kann in diesem Stücke nachgesehen werden meine Abhandlung über die Theorie der Elektricität 1790 2ter Abschnitt.

§. 195.

Verschiedenheit der elektrischen Erscheinungen.

A. In Glas und Harz.

B. An der Leydnerflasche.

A. Erfahrung lehrt uns, daß die Erscheinungen der Agtlichkeit in Glas und Harz sich schnurgerade entgegengesetzt sind, so zwar, daß, was die eine Agtkraft anzieht, die andere abstößt, und umgekehrt, ja daß sich sogar beyde Agtkräfte wechselweise tilgen, beynahe in dem Verhältniße, in der wir bejahte und verneinte Größen sich gegen einander auf-

heben sehen. — Daher kam's, daß du Fay zwischen Glaselektricität und Harzelektricität einen Unterschied gemacht. a) Watson heißt die eine Plus- die andere Minus-Elektricität. — Franklin ertheilt ihnen die Benennung bejahte und verneinte Agtsteinkraft. Als in der Folge Symer, Kratzenstein u. a. statt diesen Namen andere einführten, fieng der berühmte Lichtenberg b) des einfachern Ausdruckes wegen die Glaselektricität + E, die Harzelektricität hingegen — E zu nennen. Jedoch sind die neuern Physiker durch Erfahrung belehrt worden, daß nach Beschaffenheit der verschiedenen Oberfläche des Glases oder Harzes, oder auch nach Beschaffenheit der verschiedenen Reibzeuge bald dem Glas die Harzagtlichkeit, bald dem Harze die Glasagtlichkeit entlockt werden könne. Aus dieser Ursache enthält sich Hr. Weber nebst andern Physikern, den obbemeldten Unterschied aus der Natur des Harzes odes des Glases abzuleiten, und fängt an mit Franklin das Ganze von den verschiedenen Graden der Anhäufung der elektrischen Materie in dem einen Körper und der Entladung derselben in dem andern Körper, oder was einerley ist, vom Plus und Minus herzuholen, wobey man also annimmt, daß der eine Körper mehr, der andere weniger Agtsteinkraft in sich fasse, als der natürliche Zustand oder der rücksichtliche Grad der Sättigung mit sich bringt. Diese Lehrart zeichnet sich an Einfachheit vor den übrigen aus; indeß sind die Wirkungen der Agtsteinkraft trotz derselben doch alle ohne Ausnahme bejaht, und die Entladung oder der Mangel der agtlichen Materie in dem einen Körper enthält nur den Grund der Möglichkeit, daß die bejahte Agtsteinkraft nach

---

a) Mem. de Paris 1733.

b) Anfangsgründe der Naturlehre von Erxleben mit Zusätzen von Lichtenberg; 4te Aufl. Göttingen 1787. S. 434.

Maaßgabe der Anhäufung wirken könne. Die Gesetze, welche die durch Reibung, Ergießung oder Mittheilung elektrisch gemachten Körper befolgen, werden wir mit Versuchen belegen.

* Seit Rollets Lehrmeynung, den Ausfluß der einen und den Anfluß der andern elektrischen Materie betreffend, in die Vergessenheit gerathen ist, streiten sich die Neuern mit Heftigkeit über eine Sache, die schon den Franklin und Symer entzweyt hatte. Beyde geben vor, man könne die Erscheinungen der entgegengesetzten Elektricitäten durch + E und — E erklären; aber sie verbinden in der That einen ganz verschiedenen Sinn mit diesen Bezeichnungsarten. Denn Franklin versteht unter dem Zeichen + E Ueberfluß, und unter — E Mangel an einer und der nämlichen elelektrischen Materie. Symer aber erlaubte sich die Freyheit, aus den entgegengesetzten Erscheinungen auch auf zwo unmittelbar und geradezu entgegengesetzte Ursachen zu schließen, die sich eben so gut wie Plus- und Minus-Größen wechselseitig aufheben. Auf Symers Parthey schlugen sich Kratzenstein, Wilke, Bergmann, Karsten und Forster, welche die Materie der bejahten Agtlichkeit bald als eine Säure, bald als ein entbrennbartes und mit gemeinem Feuer gesättiges Gas; hingegen jene der verneinten Agtlichkeit als Brennstoff ansahen. Dem zufolge müßte kraft der Symerischen Lehrart, während die Agtlichkeit im Glase durch die Reibung erregt wird, das Elementarfeuer aus den Reibkissen in das Glas, und der Brennstoff aus dem Glase in das Reibkissen übergehen. Daher erhält das Glas oft meist bejahte, und das Kissen verneinte Agtlichkeit. Das Gegentheil erfolgt, wenn Harz mit Katzenfell gerieben wird. Selbst Lichtenberg a) scheint der Lehrmeynung des Robert Symers beyzupflichten, indem er zwo Arten der elektrischen Materie, die unter sich verschieden sind, annimmt, deren eine er durch + E, die andere durch — E ausdrückt. Er räumt ihnen noch überdieß chemische Verwandtschaft

a) Erxlebens Anfangsgründe der Naturlehre ꝛc. mit Lichtenbergs Anmerkungen. 6te Auflage, S. 513.

ein, vermög welcher sie sich wechselweise anziehen; die eignen Theile ein und der nämlichen Materie aber sich einander abstossen. Voigt machte den Anfang, + E männliche, und — E weibliche Agtlichkeit zu nennen. Ob nun gleich heut zu Tage die Franklische Lehrart an Einfachheit die übrigen zurückläßt; so folgt doch nicht daraus, daß deßwegen die Lehrmeynungen von zweyerley Agtsteinkräften verworfen werden müßten, zumal, da die Erscheinungen des Lichts und der Hitze, der Mechanism der Entladung, und andere Vorfallenheiten weit natürlicher sich durch eine doppelte Agtlichkeit erklären lassen.

B. Wir erfahren ferner, daß die Erscheinungen der Agtlichkeit beym Laden und Entladen der Leydnerflasche sich schnurgerade entgegengesetzt sind, so zwar, daß während eine der beyden Oberflächen durch + E elektrisch ist, in der andern die entgegengesetzte Agtlichkeit — E rege wird. Sobald man aber zwischen beyden Oberflächen Gemeinschaft herstellt, damit die Agtlichkeit von der einen auf die andere überfließen kann, so heben sich beyde Agtsteinkräfte + E und — E einander auf. Aus der Entladung der Leydnerflaschen, von der Nollet und Symer behaupten, daß hier zweyerley Ströme elektrischer Materie zusammentreffen; Franklin aber aus Ursache des ungleichen Sättigungsgrades das nämliche verneint, lassen sich alle Wirkungen erklären, die wir bey der künstlichen Agtsteinkraft bewundern, und wovon wir verschiedene derselben vorzeigen werden. — Die Gesetze, wonach man die Leydnerflasche sowohl zu laden, als auch zu entladen pflegt, nebst ihrem Grund wollen wir uns für die Vorlesungen versparen.

* Was ist von den zweyerley Strömen elektrischer Materie des Nollet und Symer, was vom Seitenschlag zu halten? Meine Gedanken über die Ladung und Entladung des Agtlichkeitsträgers (Electrophori) u. d. gl. können in der angeführten Theorie S. 66. u. w. nachgesehen werden; deßgleichen vom Verdichter.

** Ueber die Agtkraft des Aschentreckers (Turmalini) und einiger Fische, hat erst neuerlich Hr. Prof. Weber geschrieben (vollständige Lehre von den Gesetzen der Elektricität 2c. 2c. S. 215).

§. 196.

Beschaffenheit der elektrischen Materie.

Schon die Frage allein über diesen Stoff ist in der That so vielen Schwierigkeiten unterworfen, daß es Niemand so bald wagen wird, hierinfalls etwas fest zu setzen. Einige geben vor, die agtliche Materie sey mit der Feuermaterie (§. 123.) einerley; andere behaupten, diese beyden Materien wären himmelweit von einander unterschieden. Diejenigen, welche nach dem Beyspiel verschiedener Luftarten auch verschiedene Arten des Feuers zulassen, wähnen, die elektrische Materie gehöre unter die Feuerarten, und könne eben so gut für eine Feuersäure gelten als die Luftsäure unter den Luftarten; um so mehr, da sie den Kalk niederschlägt, die Pflanzensäfte roth färbt, die Milch gerinnen macht u. d. gl. mehr. De la Metherie hält die agtliche Materie für eine Art entzündlichen Gases, so wie de Saussure glaubt, daß sie aus Feuer und aus einem andern unbekannten Urstoff zusammengesetzt sey, und mit dem entzündlichen Gase eine Aehnlichkeit habe, aber selbes an Feinheit übertreffe. De Lük a) sieht diese Materie für nichts anders als für Wasserdünste an, die aus einer wägbaren Grundlage, als der eigentlichen elektrischen Materie, und aus einer fortleitenden feinen Flüßigkeit zusammengesetzt wären; doch so, daß vielleicht diese beyde Materien aus noch einfachern Grundwesen bestünden. Nach dieser Lehrart wird die elektrische Flüßigkeit im Dunstkreise sowohl erzeugt als zersetzt; woraus folgt, daß die Bestandtheile bemeld-

a) Sieh Gehlers Wörterbuch 5ter Band, S. 255.

ter Flüßigkeit entweder frey oder gebunden in ihr vorhanden seyn müßen: jedoch wagt er es nicht zu bestimmen, daß das Licht ein Bestandtheil jener leitenden Flüßigkeit seyn dörfte, dem die freygewordene elektrische Materie ihre geradlinigte Fortpflanzung zu verdanken habe.

Lavoisier a) wähnt, die elektrischen Erscheinungen bestehen etwa in einer schwachen Verbrennung, wobey der Dunstkreis den elektrischen Stoff beynahe auf eben die Art frey bekömt, wie überhaupt bey jeder Verbrennung die Erscheinung des Feuers erzeugt wird.

Hr. Lampade b) nahm de Lüks Lehrmeinung an, und hielt dafür, daß die elektrische Flüßigkeit aus Feuermaterie, Brennstoff, aus einem grossen Antheil strahlenden Lichtes, und aus einem ganz besondern noch unbekannten Stoff bestehe. Letztern nennt Westrumb wegen dem Geruch, der jenem des Lichtträgers gleich kömt, Lichtträgersäure.

Gren c) glaubt, er dürfe aus Ursache, weil

1. Zur Erzeugung jeder ursprünglichen Agtlichkeit eine gewisse entzündliche Materie (eine vom Brennstoff oder von der Grundlage des Lichts angeschwängerte Materie) als nothwendiges Bedürfniß anzusehen ist;

2. Weil die Verquickung, wenn sie einmal ihren metalischen Glanz verlohren, zu einem unvollkommnen Kalk geworden, der zur fernern Erregung der elektrischen Materie unbrauchbar ist;

---

a) Rozier Journal de phys. Fevr. 1785.
b) Versuche und Beobachtungen über die Elektricität und Wärme der Atmosphäre. Berlin und Stettin 1793.
c) Grundriß der Naturlehre. Halle 1793. §. 1046.

3. Weil uns der Geruch, der die elektrischen Erscheinungen begleitet, lichtträgerartig vorkömt; höchst wahrscheinlich den Schluß machen, die elektrische Flüßigkeit bestehe aus einem sehr geringen Antheil Sauerstoffes als Grundlage, und aus Lichtmaterie.

Aus allen bisher angeführten Lehrmeynungen scheint es eine völlig ausgemachte Sache zu seyn, daß die elektrische Materie nichts weniger als einfach, sondern in der That zusammengesetzt sey. Ob aber und wie ferne sich dieselbe unter den elektrischen Erscheinungen in ihre Bestandtheile zersetzen lasse, kann aus den bisher bekannten Versuchen noch nicht entschieden werden. Jedoch fieng sich für die Erforschung der chemischen Eigenschaften der elektrischen Materie ein glücklicherer Zeitraum an, seit dem man die Entdeckung gemacht, daß der elektrische Funke

1. Im Durchfahren durch Stickluft und Sauerstoffgas Salpetersäure erzeuge (§. 156.).

2. Das Salpetergas zersetze (§. 154.).

3. Das Gas vom flüchtigen Laugensalze in Stickluft und Wasserstoffgas auflöse (§. 167.).

4. Wasser in Wasserstoffgas, verbunden mit Sauerstoff, als in dessen Bestandtheile zerlege (§. 193.)

5. Daß, wenn gefiederte oder behaarte Thierkörper vom natürlichen oder künstlichen Blitzstrahl getroffen und getödtet werden, derselbe einen eignen und widrigen Geruch zurücklasse, der von dem, wenn Federn oder Haare angebrannt werden, ganz verschieden ist. So läßt auch der Blitz, wenn er durch ein Zimmer fährt, einen schwefelichten und erstickenden Dunst hinter sich. Ohne Zweifel sind dieß Anzeigen einer chemischen Zersetzung oder Verbindung der elektrischen Ma-

terie; nur konnte bisher über die Natur und Eigenschaften derselben noch nichts Bestimmtes festgesetzt werden.

„Diese Phänomenen, sagt der berühmte Lichtenberg a) scheinen auf chemische Verbindungen „hinzuweisen, mithin können auch wohl bey den Zersetzungen durch den elektrischen Funken chemische, „nicht bloß mechanische Wirkungen statt finden. Hier „ist noch viel zu thun, ehe man entscheiden kann.“— (Vorrede S. XXXI.) „Vielleicht werde uns bald „ein Antiphlogistiker eine chemische Analyse der elektrischen Materie geben. Etwas wenigstens müsse „hierinn von der neuen Chemie gethan werden, da „sich der unpartheyische Naturforscher mit der blossen „Versicherung, daß die elektrische Materie bloß mechanisch wirke, unmöglich länger abspeisen lassen „könne. Man sollte sie wenigst eine Zeit lang auf „die Probe nehmen. Besteht sie nicht vielleicht aus „einer Verbindung von *Oxygene*, *Hydrogene* mit „*Calorique* ohne weitern Zusatz?“

§. 197.

Heilkundige Agtsteinkraft. Wenn die Agtsteinkraft bey Krankheiten dahin angewendet wird, um der leidenden Menschheit aufzuhelfen, dann wird sie die heilkundige Agtsteinkraft (electricitas medicinalis) genannt. Der Abt Bertholon b), Kavallo c), der Abt Saus d), Wilhelm von Barneveld e) handelten dieselbe, ihrem Berufe

---

a) Anfangsgründe der Naturlehre von Erxleben mit Verbesserungen und vielen Zusätzen. 6te Auflage, S. 517.

b) Preisschrift über die Elektricität nach medizinischem Gesichtspunkt betrachtet.

c) Versuch über die Theorie und Anwendung u. a. m.

d) Neue, und durch die Erfahrung bestättigte Anweisung wie gelähmte Kranke ꝛc.

e) Medizinische Elektricität aus dem Holländischen.

gemäß, umständlicher ab. Meine unlängst gehaltene akademische Rede f) mag hierüber ebenfalls Aufschlüße ertheilen. Aus einer Menge glücklicher Kuren, die die erfahrnensten Aerzte an verschiedenen Kranken dadurch gemacht haben, läßt sich's kaum oder gar nicht in Zweifel ziehen, daß selbe ein Heilmittel sey, dessen man sich mit Vortheil bedienen könne:

1. Um den Nerven die gehörige Stärke und Reizbarkeit wieder zu geben.

2. Unsre Ausdünstung zu befördern.

3. Die scharfen und gelenksüchtigen Säfte zu verdünnern, und gegen die Oberfläche des Körpers zu locken.

4. Den Blinden das Gesicht, den Tauben das Gehör, und den vom Schlage berührten Personen das Gefühl zurückzustellen; wenn nur die elektrische Kur bey den Kranken auf die gehörige Art angewendet wird. Denn es giebt verschiedene Behandlungen:

a) Es kann nämlich die kranke Person auf der Insel sitzen, und mit dem elektrisch gemachten Leiter in Verbindung gebracht seyn; in welchem Falle man sagt, daß sie sich im elektrischen Bade befinde.

b) Man kann den kranken Gliedern in einiger Entfernung die Spitze des Leiters entgegen halten.

c) Der kranke Theil kann mit einem Tuche bedeckt, und ihm die Spitze so nahe als möglich gebracht werden.

---

f) Was hat die Arzneykunde in Rücksicht einer zweckmäßigen Anwendung der Elektricität ꝛc. Max. Imhof.

d) Man verbindet auch größere Metallkügeln mit dem Leiter, um selbem etwas stärkere Funken entlocken zu können.

e) Oder man bringt den schadhaften Gliedern einen Stoß bey.

Es müssen aber meines Dafürhaltens vor allem wohlerfahrne Aerzte um Rath gefragt werden, welche von den eben erzählten Behandlungen bey dem Kranken anzuwenden sey. Außer dessen ist es eben so gut Thatsache, daß so manche elektrische Heilkünstler, die von dem Zustand der Krankheit nicht die mindeste Kenntniß besitzen, bereits vielen Schaden angerichtet, und durch unmäßigen Gebrauch noch bis daher anrichten; als nach vorausgehender Befragung der Aerzte eine Menge Leute die wohlthätige Hilfe dieser Kurart schon erfahren haben.

Praktische Regeln. 1. Man fange, wenn diese Kurart nöthig ist, beym schwächsten Grade an, und gehe stuffenweise.

2. In Krankheiten, wo Spannung der Nerven allzu heftig und unordentlich befunden wird, rathen erfahrne Aerzte das elektrische Bad an.

3. Die Erfahrung lehrt, daß um scharfe Materien abzuführen, die Stösse als auflösendes Mittel wohl zu statten kommen.

4. Die verneinte Agtlichkeit versagt dem zarten und schwachen Nervenbau eben so gut die Linderung, als die bejahte sogar Gefahr droht.

5. Steht man in Sorgen, die unheilstiftende Materie möchte sich an einen edlern Theil hinsetzen, so lautet der Rath der Aerzte, man soll diese Kur einstellen.

§. 198.

Die dunstkreisliche Agtlichkeit. Beobachtungen: Wenn man eine eiserne oder metallische Stange, die sich in eine Spitze endet, und dabey isolirt ist, oder einen dunstkreislichen Agtkraftmesser (electrometrum atmosphaericum), welchen der berühmte Hr. Hemmer a) umständlich beschreibt, irgend auf einer ziemlichen Anhöhe errichtet, und sich die Gewitterwolke ihr nähert; so wird sich diese Vorrichtung mit Agtlichkeit anschwängern, und die nämlichen Zeichen dieser Materie von sich geben, welche bey einer Stange auf der Insel erscheinen, wenn selbe unter eine derley künstliche Wolke gesetzt wird. Es brechen 1. aus ihnen Funken von verschiedener Farbe los, und erschüttern die Hand, laden die Leydnerflaschen mit möglichster Stärke, geben einen schweflichten Geruch von sich, verrathen einen lichtträgerischen Geschmack. Mit einem Worte, man trifft bey dieser Maschine unzählige elektrische Erscheinungen an, die mit jenen einer künstlich elektrisirten Stange vollkommen die nämlichen, und nur dem Grade nach unterschieden sind.

a) Ephem. Tom. I. Seite 58. und 59. Der nämliche grosse Gelehrte theilt Tom. IV. S. 24. folgende Erfahrung mit: „Vix electricitas hanc machinam „impraegnaverat, cum in ea repente ita accu„mularetur, ut e pertica horizontali, quae fe„nestram traiicit, per vitra crepitantia defluе„ret, ac vultum famuli, qui motum nubium „observaturus paulo ante accesserat, densa at„mosphaera tactum telae araneae imitante in„volveret, quod ille sentiens subito saltu inde „proripuit, quo eodem momento ignis fulmineus „non per interruptas, ut ante, scintillas, sed „ingentis flammae forma non modico cum fra„gore in oppositum conductorem se infudit.“ — Dieser rastlose Beobachter versichert, daß er von derley Art Blitz, welcher an der Maschine herabfuhr, dreymal Augenzeuge gewesen.

2. Bey der Annäherung eines Donnerwetters sieht man nicht selten den Staub in Form einer Säule vom Boden gegen die Gewitterwolke aufwirbeln. 3. Richten wir unser Augenmerk auf die Gestalt und Farbe eines zickzack geschlängelten Blitzes, so werden wir gewahr, daß er bald hochroth, bald schwachroth, bald veilchenfärbig, bald hellblau von einer Wolke in die andere hinüberfährt. 4. Wenn ein Wetterstrahl oder Blitz aus den Wolken nach der Erde geschleudert wird, so begleitet ihn eine heftige Erschütterung der Körper. 5. Hat der Blitz einmal die Erde erreicht, so verschwindet er mit einem Erlöschen vergleichbar. 6. Körper, die dem treffenden Blitz den Durchgang verweigern, werden durchbohrt und zerschmettert; die ihn aber frey und ungehindert durchlassen, wie die Metalle, bleiben unverletzt. 7. Metalldräthe, oder dünne Bleche schmelzt derselbe, und den Eisenstangen theilt er eine magnetische Kraft mit. 8. Entzündliche Körper werden von ihm verbrannt, Thiere getödtet u. s. w.

Alle diese Erscheinungen, d. i. alle diese Wirkungen der dunstkreislichen Agtlichkeit ahmt die Kunst mittels der elektrischen Maschine vollkommen nach, so zwar, daß diese künstlichen Wirkungen von den eben erzählten nur dem Grade nach unterschieden sind. — Es wird also Niemand, außer der entweder gar keine oder eine höchst oberflächliche Kenntniß in diesem Fache besitzt, in Erwägung genauer Uebereinstimmung beyder Agtlichkeiten noch einen Zweifel hegen können, ob beyde eine und die nämliche Materie seyen, und die nämlichen Gesetze befolgen.

§. 199.

Der Blitz also und der Wetterstrahl, der von der dunstkreislichen Agtsteinkraft herrührt, befolgt genau die Gesetze der künstlichen Agtsteinkraft, welche

1. So lange keine Anzeigen ihres Daseyns äußert, bis nicht der gleiche Grad der rücksichtlichen Sättigung aufgehoben wird, oder bis nicht einerseits mehr (+), anderseits weniger (—) elektrische Materie vorhanden ist, als der Grad natürlicher Sättigung erfodert.

2. Sie hascht nach den Metallen, und verfolgt sie auch, so lange die Leitung nicht unterbrochen ist. Im letztern Falle verläßt sie dieselben, und bemächtigt sich thierischer Körper oder feuchter Massen.

3. Hält man ihr eine Metallspitze entgegen, so wird sie ausgesogen und geschwächt.

4. Sie bemächtigt sich jener Leiter, die ihr am nächsten liegen, vorzüglich wenn sie elektrisch sind.

5. Luft ist für sie ein Hinderniß; daher der Zickzackweg, der Knall, und die Erschütterung.

6. Entzündliche Körper sind ihr Opfer u. s. w.

§. 200.

Daß uns von der vorsichtigen Natur Mittel an die Hand gegeben worden, wodurch wir den schädlichen Blitzstrahl sowohl von den Gebäuden und Schiffen, als auch von den Einwohnern derselben abwenden können, beweiset sowohl die sichtbare Aehnlichkeit in den Wirkungen der künstlichen Agtsteinkraft, als auch heut zu Tage die lautrufende Erfahrung, welche in meiner Theoria electrica Seite 115 — 120 weitläufig geschildert ist. Nachdem man die Unzulänglichkeit der verschiedenen Gegenwehren als den Gebrauch der Glocken u. d. gl. einsah, und nachdem man fand, daß der Donner des Geschützes mit jenem der Wolken in keinem Verhältniße stehe, erhielt sich die Ueberzeugung der Naturkündiger in

Hinsicht des Nutzens der metallischen Ableiter aufrecht; und selbst der Pöbel, den die Erfahrungen zu Genüge belehrt haben, fängt in unsern Zeiten sogar an, dieselben in Schutz zu nehmen. In dieser Absicht hat auch die Natur überall Nadelbäume hingepflanzt, damit sie uns mit ihren Spitzen als eben so viele Ableiter dienen sollen.

* Von den praktischen Regeln, die bey der Verfertigung der Wetterableiter zu beobachten sind, deßgleichen von der Errichtungsart derselben auf Gebäuden mündlich.

VII. Abschnitt.

Von der Erde.

§. 201.

Erde (Terra) nennt man jenen Körper, der keinen Geschmack hat, der, wenn kein dritter als Mittel dazu kömt, auch in 200 Theilen Wassers unauflösbar bleibt, bald mehr, bald weniger zerreiblich ist, und im Feuer ausharret. Erden und Steine werden hier unter einer Benennung befaßt, weil sich die Steine von der Erde bloß durch ihre Dichtigkeit und durch den festern Verband der Theile unterscheiden. Es giebt ursprünglich reine oder eigentliche, und uneigentliche Erdarten, die sich gemäß ihrer eigenthümlichen Merkmale wieder in verschiedene Unterarten eintheilen. — Die Metallkalke heißen gemischte und uneigentliche Erdarten. Bergmann a) zählt zu den reinen Erdarten:

1. Kalkerde (terra calcaria).
2. Schwererde (ponderosa).
3. Bittersalz- oder Speckstein-erde (Magnesia).

a) Anleitung zu Vorlesungen über die Chemie. Stockholm und Leipzig. 1779. 8.

4. Thon- oder Alaunerde (argillosa).
5. Kieselerde (silicea).

Die vier ersten Erdarten geben mittels Beymischung der Vitriolsäure den Schwerspath, Gyps, vitriolgesäuerte Bittererde und Alaun. Die Kieselerde beweiset sich in dieser Säure unauflöslich.

* Es giebt auch noch andere Erdarten, welche den eben angeführten als Unterodnungen beygesellet zu werden pflegen. Hr. Prof. Weber und Gren ließen sichs angelegen seyn, darüber ausführlicher zu handeln, ersterer in seiner physischen Chemie, letzterer in seinem Grundriß der Naturlehre.

§. 202.

Die reine Erde läßt sich durchgehends in allen Körpern als ein Bestandtheil antreffen, und man hat bis daher noch kein Mittel entdeckt, die Erde gänzlich zu zerstören, oder so in ungleichartige Theile aufzulösen, daß kein erdigtes Wesen als Rückstand übrig bliebe. Daher däucht es uns, sie unter die Uranfänge rechnen zu müssen.

* Die Verschiedenheit der Erden rührt unverkennbar von dem Hinzukommen fremdartiger Theile her, während die wesentlichen Eigenschaften die nämlichen bleiben. (Bäume, Experimentalchemie ꝛc.).

§. 203.

Von den Metallen. Die Metalle gränzen zunächst an die Erden und Steine, und zeichnen sich durch ihre Schwere, Streckbarkeit, Fähigkeit zu schmelzen, und durch ihren eignen Glanz vor den übrigen Mineralen aus. Man findet sie im Schooß der Erde entweder im reinen oder vollkommenen Zustande, oder andern Materien beygemischt, wovon sie sich chemisch scheiden lassen z. B. vom Schwefel. Daher der Unterschied zwischen Metall

und Erz. — Von den Metallen sind einige sehr spröd, und lassen sich nicht hämmern; andere aber besitzen die Streckbarkeit in einem höhern Grade. Jene heißen Halbmetalle, diese vollkommne Metalle. Letztere, d. i. die vollkommnen pflegt man noch ferner einzutheilen in edle, unedle und Neutralmetalle.

Halbmetalle sind:

a) Robolt (Colbaltum) k.
b) Arsenik (Arsenicum) ⚯.
c) Nickel (Nicolum).
d) Spiesglanz (Antimonium) ♁.
e) Zink (Zincum) Z, X.
f) Wißmuth (Wismuthum) W.

Vollkommne Metalle, und zwar edle sind:

a) Gold (Aurum) ☉.
b) Silber (Argentum) ☾.
c) Platina, ein Metall, das unlängst von den Spaniern in Amerika nicht weit von Quito's Alpen entdeckt worden.

Unedle hingegen:

d) Eisen (Ferrum) ♂.
e) Bley (Plumbum) ♄.
f) Zinn (Stanum) 4.
g) Kupfer (Cuprum) ♀.

Zu den Neutralmetallen wird das Queckſilber (Mercurius) ☿ gerechnet. Jedes Erz, das entweder die Metalle oder Halbmetalle sichtbar gediegen darbeut, oder aber dieselben im Gemenge mit andern Mineralen verlarvt, bekömt seinen Namen von dem Metall, das es enthält, als: Golderz,

Silbererz, Eisenerz u. d. gl. Ist der Eisengehalt beträchtlich, dann nennt man ihn Eisenstein, wie z. B. der Magnet.

§. 204.

Was ist der Magnet? Er ist ein Eisenstein, oder ein aus Eisen und Stein zusammengesetztes Mineral, das sich durch seine Rostfarbe, und durch besondre Merkmale auszeichnet. — Ein zentnerschwerer Magnet schließt ungefähr 30 ℔ Eisen in sich ein. Man findet die Magnete häufig in den Eisenbergwerken; doch werden die beßten aus Indien und Norwegen zu uns gebracht.

Die sonderbaren Merkmale des Magnetes sind:

1. Er besitzt eine außerordentliche Kraft, das Eisen, den Blutstein, den Röthel und dergleichen Körper, die Eisen enthalten, anzuziehen, und unmittelbar an sich anzuschließen. Diese Kraft wirkt auch auf eine ziemliche Entfernung; jedoch ist das Gesetz noch nicht bekannt, nach welchem selbe bey abnehmender Entfernung wächst.

2. Man bemerkt am Magnete zween vorzügliche Punkte, welche das Eisen vor allen übrigen mit Macht an sich ziehen. Die Erscheinung nimmt sich besonders aus, wenn Eisenfeilspänne oder dünner Eisendrath darauf gelegt wird. — Diese Punkte heißen die Magnetpole, und eben dieselben sind es, deren einer seine Richtung, wenn der Magnet frey aufgehängt wird, beständig gegen Norden, und der andere gegen Süden erhält; daher ihre gewöhnlichen Benennungen Nordpol und Südpol (Polus borealis et australis). Die gerade Linie, welche sich in Gedanken von einem Pole zum andern ziehen läßt,

heißt die Achse des Magnets. — Es giebt auch zusammengesetzte oder unregelmäßige Magnete, die mit mehrern Polen versehen sind.

3. Befestigt man beyderseits an die Pole weiche, dünne Eisenbleche, die sich in zween gleichlaufende Schenkel mit etwas dicker Hervorragung enden, so wird die magnetische Kraft außerordentlich verstärkt, und ein dergleichen Magnet heißt bewaffnet (armatus). Es machen daher die Eisenbleche die Bewaffnung aus, und die hervorragenden Schenkel geben die künstlichen Pole desselben.

4. Der Südpol eines Magnets stößt den gleichnamigen (cognominem) Pol eines andern Magnets ab; zieht aber den ungleichnamigen an. So stößt auch der Nordpol des einen den gleichnamigen des andern ab, und zieht den Südpol an. Allgemein zu reden, stossen also die gleichnamigen Pole einander ab, und die ungleichnamigen ziehen einander an: gerade so, wie die gleichnamigen Agtsteinkräfte einander abstossen, und die entgegengesetzten sich wechselweise anziehen. Daher nennt man die gleichnamigen Pole feindlich, und die andern beyden freundschaftlich (Poli inimici et amici). — Nach den Beobachtungen der Neuern (Brugmanns philos. Vers. 12. Satz, S. 127) schwächt der Einfluß des Nordpols den Einfluß des Südpols, und die nördliche Polkraft geht mit Null oder mit gleichgültigem Werthe in die südliche über, so wie die bejahten Größen sich in verneinte umwandeln. — Dieß gab dem berühmten Lichtenberg nebst mehrern andern Anlaß, des einfachen Ausdruckes wegen die Wirkungen der beyden Polen als Wirkungen eines entgegengesetzten Magnetism anzusehen,

und den Entschluß zu fassen, den Nordpol durch das Zeichen + M, so wie den Südpol durch — M vorzustellen.

5. Eisen und Magnet im gepülverten Zustande werden von beyden Polen angezogen. — Sieht man auf die Anziehung selbst, so unterscheidet sich die des Eisens von der des Magnetes; denn der künstliche Magnet verliert durch die Zermalmung seine Kraft.

6. Die magnetische Kraft dehnt sich auch auf benachbarte Gegenstände aus, selbst wenn andere Körper dazwischen gelegt werden, z. B. Holz, Papier, Glas, Metalle. Legt man Eisen dazwischen, so giebt die Erfahrung, daß diese Kraft bald vermindert, bald vermehrt werde.

7. Hängt ein Stückchen Eisen oder Stahl von härterer Art etwas länger am Magnete, oder wird es von ihm stets nach einerley Gegend gestrichen, so erhält es ebenfalls magnetische Kraft; daher die künstliche Magnetnadel.

* Von dem praktischen Verfahren, einer stählernen Nadel mittels eines Magnets magnetische Kraft mitzutheilen, mündlich.

8. Jedoch kann auch dem Eisen und Stahl ohne allen Magnet diese Kraft mitgetheilt werden. Man darf es nur, wenn es glühend ist, immer in kaltes Wasser stossen, oder die Theile desselben durch Biegen, Zerbrechen, Reiben oder Schlagen in eine Erschütterung versetzen, oder auch den elektrischen Strahl durchfahren lassen.

9. Die magnetische Kraft wird vermehrt, wenn die angehängte Last nach und nach Wachsthümer erhält; — durch das Gegentheil nimmt sie ab. So zerstören auch allzugrosse Hitze, das Glühen

im Feuer, die Verkalkung, und das Zermalmen desselben die magnetische Kraft beynahe ganz.

* Mehr hievon kann nachgeschlagen werden im physikalischen Wörterbuche des Hrn. Gehler, beym Worte Magnet.

10. Betrachtet man die Magnetnadel etwas aufmerksam, so wird man wahrnehmen: a) Daß sich ihre Richtung gegen die Pole nicht in der Ebene des Mittagskreises selbst befinde, sondern fast durchgehends von derselben gegen Niedergang oder Aufgang abweiche. Dieser Winkel, den die Richtung der Magnetnadel mit der Mittagslinie macht, wird insgemein die Abweichung des Magnets (declinatio magnetis) genennt. b) Daß eben dieselbe nicht an jedem Orte die nämliche bleibe, sondern sich da gegen Aufgang, dort gegen Untergang richte; daß sie da kleiner, dort größer ausfalle, ja an manchem Orte beynahe ganz verschwinde. c) Daß sie selbst am nämlichen Orte itzt mehr, itzt weniger betrage, itzt auf diese, itzt auf die andere Seite sich wende. d) Daß endlich bemeldte Abweichung durch mancherley Erscheinungen z. B. durch Blitze, Nordscheine, durch heftige elektrische Schläge und Funken u. d. gl. gestöret werden könne.

* Vom Abweichungskompaße, und dessen Gebrauche mündlich.

11. Bringt man die Nadel, bevor sie am Magnete gestrichen wird, ins Gleichgewicht, so daß sie mit dem Gesichtskreise im strengsten Sinne gleichlaufend ist, so wird sie nach dem Striche oder nach der Berührung des Magnets diese Lage verlassen, und auf der nördlichen Halbkugel der Erde sich gegen den Nordpol, auf der südlichen Halbkugel aber gegen den Südpol niedersenken, und zwar unter einem desto größern Winkel, je weiter der

Ort von der Linie (vom Aequator) entfernt ist. Man nennt diesen Winkel, den eine solche Nadel mit der Ebene des Gesichtskreises macht, die Neigung des Magnets (inclinatio magnetis), welche südlich und nördlich seyn kann. Das Werkzeug, womit man diesen Winkel mißt, heißt der Neigungskompaß. Von dessen Gebrauche mündlich.

§. 205.

Obgleich sehr viele Erscheinungen des Magnets mit denen der Agtsteinkraft eine bewunderungswürdige Gleichförmigkeit verrathen, worüber der weltberühmte Naturlehrer Steiglehner a) eine herrliche Abhandlung gehalten; so trifft man doch darunter einige an, die so auffallend davon abweichen, daß man sie unmöglich mit den elektrischen Erscheinungen von ein und der nämlichen Materie ableiten kann. Zudem fallen die Erscheinungen des Magnets so sehr in's Wunderbare, daß bey ihrer Erklärung die Stimmen der Schriftsteller über die zureichende Ursache außerordentlich von einander abweichen, und jeder seiner Lieblingsmeynung, die er einmal angenommen, getreu bleibt. — Seit den Zeiten des D. Wiliam Gilbert kommen jedoch alle Naturforscher, die sich damit abgeben, die Ursache des Magnetism zu entschleyern, darinn übereins, daß die magnetischen Erscheinungen größtentheils vom Magnetism unsrer Erde herrühren; indem ihre Pole eine gewisse Umlaufszeit beobachten, woraus folgt, daß das Nämliche in jedem kleinen Magnete geschieht, was in der Erde, als in dem ungeheuer grossen Magnete vorgeht. — Allein, noch ist die Streitfrage nicht völlig beygelegt; es übrigt noch die Doppel-

a) Beantwortung der Preisfrage über die Analogie der Elektricität und des Magnetismus, in den neuen philosophischen Abhandlungen der baierschen Akademie der Wissenschaften im zweyten Bande.

frage: Warum? und wie? Diese aufzulösen haben schon die tiefsinnigsten Männer allen Kräften, aller Anstrengung aufgebothen. So z. B. nahm Kartes seine Zuflucht zu den zwo vorgeblichen Feinmaterien aller Magnete, deren jede gleich einer Schnecke mit Schraubengewinden umzingelt sey, eine aber vom Nordpol zum Südpol, und die andere wechselweise von diesem zu jenem übergehe. Nach seinem Lehrwahn findet die Materie, wenn sie aus den Polen hervorströmt, von außen in der Luft Widerstand, weßwegen beyderseits magnetische Wirbel entstehen, die in krummen Linien zu den andern Polen wiederkehren. — Allein die magnetischen Erscheinungen bleiben sich auch im luftleeren Raume gleich.

Euler a) glaubt, die magnetische Materie dringe als ein äußerst feiner Aether durch Kanäle, die mit Fallklappen versehen sind. Es hangen also alle die magnetischen Erscheinungen von der beschwerlichen Vereinigung des feinern Aethers mit dem gröbern ab, kraft dessen der erstere durch einfache Wirbel nach den undurchgänglichen Fallklappen verschlagen wird. — Aber den Aether, von dessen Daseyn die Erfahrung schweigt, noch überdieß in zwo Unterarten eintheilen wollen, heißt die willkührlichen Annahmen noch mehr vervielfältigen.

Mit Recht verwarf also Brugmann b) alle Wirbel dieser Art, und nahm statt derselben mit Wilke zwo ganz besondere Materien an, nämlich eine bejahte und eine verneinte. Erstere ließ er für den Nordpol, letztere für den Südpol gelten, und gab sich Mühe, die magnetischen Erscheinungen beynahe

---

a) Opusc. To. III. continens novam theoriam magnetis &c.

b) Philosophische Versuche.

auf die nämliche Art zu erklären, wie dieß Symer in Hinsicht der Agtsteinkraft that. Aepin hingegen setzt nur eine einzige Magnetkraft fest, so wie Franklin nur eine einzige Agtsteinkraft anerkannte.

Gabler c) führte das ganze Lehrgebäude des Magnets sehr sinnreich auf den einzigen Satz zurücke, daß die einzelnen Theilchen des Eisens ihrer Natur nach eben so viele kleine Magnetchen seyen, und sich in nichts anders unterscheiden, als daß des Eisens kleinste Theile ganz ohne Ordnung unter einander zu liegen kommen; im Magnet hingegen behaupten die meisten Theilchen eine gleichartige und bestimmte Lage unter sich. — Diesen Satz beweiset er durch eine Menge Versuche, und erklärt daraus alle Erscheinungen des Magnets mit beyspielloser Leichtigkeit. So leitet er auch die Erscheinungen der Abweichung und Neigung von einem ungeheuern Magnete her, der sich im Schooße der Erde befindet. — Diese Lehrart scheint zwar an Einfachheit viel voraus zu haben; obgleich auch dadurch die allererste Ursache des verborgenen Magnetism noch gar um nichts aufgeklärt worden.

* Was ist von der Einwirkung des Magnets auf den thierischen Körper zu halten?

VIII. Abschnitt.

Witterungskunde.

§. 206.

Lufterscheinungen (Meteora) heißen alle Ereignisse, die sich in unserm Dunstkreise zutragen. Man pflegt sie gemeiniglich abzutheilen:

a) In luftige, z. B. Winde, Erdbeben u. s. f.

c) Naturlehre. München 1778. Item theoria Magnetis explicavit Mat. Gabler Ingolstad 1781.

b) Wässerichte, dergleichen sind das Aufsteigen der Dünste in der Luft, als in ihrem Scheidemittel: Thau, Reif, Nebel, Wolken, Regen, Schnee, Hagel u. a.

c) Feurige und leuchtende, wie Blitze und Donner, das Wetterleuchten, Nordscheine, Sternschnuppen, feurige Männer, feuerspeyende Berge, Regenbögen, Höfe, Nebensonnen und andere dergleichen dem Feuer entstammende Lufterscheinungen, die wir alle aus natürlichen Gründen zu erklären im Stande sind. — Die Lehre von den Erscheinungen dieser Art, wird Witterungskunde (Meteorologia) genannt. Der Zustand des Dunstkreises in Bezug auf diese Erscheinungen heißt Wetter oder Witterung (Tempestas). Die Veränderungen dieses Zustandes hangen ab von den verschiedenen Beschaffenheiten der Luft, nämlich von der Dichtigkeit, Wärme, Feuchtigkeit, Agtsteinkraft u. s. w. Ihre Grade und Veränderungen bestimmen wir durch die verschiedenen Messer der Schwere, Wärme, Feuchtigkeit, Agtkraft, des Windes, der Lockerheit, der Güte der Luft u. s. a. Man nennt diese Geräthschaften Werkzeuge der Witterungskunde.

§. 207.

Der Zweck der Witterungslehre kann kein anderer seyn, als sich in den Stand zu setzen, die Ursachen der Witterung und den Verband derselben mit den Veränderungen, die an obbemeldten Werkzeugen beobachtet werden, ausfindig zu machen, und sie zu erklären. Ob wir gleich von der Kenntniß so eines nothwendigen Verbandes noch weit entfernt sind, so vereiteln doch die Wetterbeobachtungen, die mit der möglichsten Genauigkeit an mehrern Orten der

Erde angestellt, und durch eine lange Reihe von Jahren fortgesetzt worden, die Hoffnung nicht so ganz, welche wenigst unsern Nachkommen günstige Blicke schenkt, diesen Verband nebst den Ursachen der Witterung näher bestimmen zu können. Denn sämmtliche Erscheinungen einer jeden Witterung haben ihren sichern, bestimmten und wenigst mittelbaren Grund in der Beschaffenheit des Dunstkreises, dessen Verbindung oder Einfluß auf alle Werkzeuge der Witterungskunde gewiß Niemand von Erfahrung in Zweifel zieht. Es ist also immerhin verstattet, aus den Veränderungen, welche in einer ununterbrochnen Reihe von Beobachtungen an diesen Werkzeugen einförmig befunden und aufgezeichnet werden, auf eine gewisse Beschaffenheit des Dunstkreises hinüber zu schließen, und aus dieser mittelbaren oder unmittelbaren Ursache der Witterung Regeln abzuleiten, denen die Verbindung des Dunstkreises mit der Witterung, und eben darum der Witterungserfolg zum Grunde liegt. So gieng man ja auch in der Sternwissenschaft zu Werke, und die Gesetze derselben, die in frühern Weltaltern unergründlich zu seyn schienen, konnten in der Folge der Zeit den Blicken der Beobachter unmöglich entgehen. Waren diese einmal erkannt, dann ließ es nicht mehr so schwer, die zukünftigen Sonn- und Mondsfinsternisse, die Ankunft der geschweiften Irrsterne und andere derley Dinge mit völliger Zuversicht voraus zusagen. Die Berechnungen der ersten Sternkündiger beruhten anfänglich nur auf einfachen Beobachtungen, bey deren Aufzeichnung man unzählige Umstände, oder eigentlicher zu sprechen, Mitursachen aus Versehen weggelassen hatte; weßwegen dann auch diese Rechnungen in eben dem Grade von den erfolgenden Erscheinungen abgewichen, indem man bey den Beobachtungen der Umstände wegen sorglos gewesen. Jedoch machten diese Fehler die spätern

Sternkündiger aufmerksam, mehr Bedacht auf die verschiedenen Umstände zu nehmen. Man verfertigte Tafeln, wohin das, was man bey den Beobachtungen für zweckmäßig hielt, eingetragen wurde. Die Anzahl dieser Tafeln wuchs mit der Zeit im Verhältniße der Entdeckungen mehrerer zusammentreffender Umstände an; auch die Rechnungen, worin man itzt glücklicher als vorher war, erlangten nach und nach mehr Vollkommenheit; bis endlich die Sternkündiger so weit kamen, daß sie dergleichen Erscheinungen mit unbedingter Gewißheit vorherzusagen wußten. — Eben diesen Weg schlagen auch die Witterungskündiger ein, und mit Wonne sieht man bereits das prächtige Werk der Vollendung entgen eilen. Zwar haben schon eine geraume Zeit her die Naturforscher grosse Mühe darauf verwendet, die bisherigen Sammlungen zu läutern, zu berichtigen, und ihnen Festigkeit zu geben; aber in keinem Zeitalter wurde diese Sache, man mag auf Fleiß oder Glück sehen, so sehr betrieben als in dem unsrigen; denn sie kamen wirklich so weit, daß sich die Witterungslehre zu dem Rang einer Wissenschaft empor arbeitete. Wir haben eine Menge theils erfundener, theils verbesserter Werkzeuge der Witterungskunde verschiedenen sogenannten meteorologischen Gesellschaften zu verdanken, worunter sich vorzüglich die Akademie zu Mannheim auszeichnet, die von dem erhabenen Musenpriester Karl Theodor angelegt worden, und welche nach dem Befehl ihres durchlauchtigsten Stifters die Einrichtug getroffen, daß an mehrern schicklichen Orten, nicht allein in allen seinen Erbstaaten, sondern auch durch ganz Europa und andern Welttheilen mit übereinstimmenden Werkzeugen fortwährend tägliche Beobachtungen angestellt und gesammelt werden. Wirklich hat sie auch schon angefangen, aus diesen Beyträgen Witterungstagebücher (Ephemerides) herauszu-

geben. — Toaldo, Mayr, Lambert, Böckmann, Höslin, Stöwe und Gatterer entwarfen verschiedene Tafeln, und bemühten sich, aus ihnen Schlüße zu ziehen, die als Regeln aufzustellen wären. Hr. Gatterer steht ruhmvoll an ihrer Spitze, er, der den Einfluß der Sonne und des Mondes als allererste Ursache sämmtlicher Wetterveränderungen annahm, und uns mit einer Menge solcher Tafeln beschenkte a). — Wie groß und auszeichnend der Frucht seyn müsse, der sich aus genauen Wetterbeobachtungen, aus ächten Witterungsregeln und aus einer gewissen Weißsagungsgabe des künftigen Wetterzustandes erwarten läßt, kann jeder leicht selbst ermessen, wenn er den Einfluß der Witterung auf die Gesundheit der Menschen und Thiere, auf Ackerbau und Landwirthschaft beherzigt.

IX. Abschnitt.

Von der Weltordnung.

§. 208.

Unter Weltordnung versteht man den Plan, nach welchem sämmtliche Theile des Weltalls angelegt sind, und woraus sich die Bewegungen und die Erscheinungen des Himmels erklären lassen.

Unter allen den Körpern, welche unsre Sonnenwelt ausmachen, behauptet die Sonne als Mittelpunkt, gemäß Kopernikus Weltordnung, die vom berühmten Neuton vervollkommnet worden, und ungleich besser als jene des Ptolomäus oder Tycho's ist, die erste Stelle. Sie bewegt sich innerhalb 25 Tagen, 15 Stunden und 16 Minuten

---

a) Lichtenberg, Magazin für das neueste aus der Physik. 1. B. 2. St. S. 1.
Gehler physikalisches Wörterbuch, beym Worte Meteorologie.

um ihre eigene Achse, und um sie selbst herum kreuzen in verschiedenen Entfernungen sieben heut zu Tage bekannte Hauptplaneten. — Die Erfahrung sagt uns ferner, a) daß sie die Quelle des Lichts sey, woraus alle Planeten sich beleuchten. b) Daß jeder Körper, welcher ihren Strahlen ausgesetzt ist, erwärmt und ausgedehnt werde. c) Das die Sonnenstrahlen, wenn man sie in einen Brennpunkt sammelt, brennen, zünden und schmelzen, woraus die meisten Naturforscher den Schluß gezogen, die Sonne sey ein feuriger Körper, und die Mackeln der Sonne wären schwarze Rauchwolken, die aus ihr aufsteigen, oder finstere, ganz verbrannte Stellen. — Daß aber dieß übereilt geschlossen heiße, fließt offenbar aus dem, was wir (§. 121.) vom Lichte angemerkt haben. Denn wenn der Lichtstoff gleich einem chemischen Auflösungsmittel die Wärme aus Körpern hervorlockt, so wird die Wirkung der Wärme gerade so gut hervorgebracht, als wenn die Sonne ein wirklicher Feuerkörper wäre. Man schließt also hier ungültig aus den Wirkungen der Wärme auf eine solche Ursache. — Und zudem, wenn die Sonne ein feueriger, brennender Körper wäre, dann hätte sie eine ungeheure, und in der That eine unendliche Nahrungsmasse nöthig, um das Feuer so viele Jahrtausende zu erhalten, und die Stärke dieser Wärme müßte im ungekehrten Verhältniße der Entfernung abnehmen, welches doch die Erfahrung widerspricht (§. 121). Die Schriften des Hrn. de Luc a) geben hierüber Aufklärung. Es scheint also immerhin vernünftiger zu seyn, mit Hrn. Bode b) zu behaupten, daß die Sonne ein leuchtender und elektrischer Körper sey, durch dessen Bewegung das Licht überallhin versendet wird,

---

a) System über die Wärme in seinen Briefen über die Geschichte der Erde ꝛc. Uebers. 2. Band. S. 491. u. w.

b) Kurzgefaßte Erläuterung der Sternkunde ꝛc.

oder nach dem Beyspiele der geschicktesten Naturforscher es mit redlichem Sinne einzugestehen, daß wir von der Natur der Sonne noch gar nichts wissen.

§. 209.

Merkur (☿), der kleinste Planet mit lebhaftem Glanze, ist der Sonne am nächsten. Er vollendet seine Laufbahn, die 9400 Halbmesser der Erde von der Sonne entfernt ist, in 87 Tagen, 23 Stunden und 25 Minuten, welcher Lauf das Jahr des Merkurs genennt wird; denn es ist bekannt, daß die Laufbahnen der Planeten um die Sonne ihre Jahre, die Wirbelbewegungen aber, oder die Bewegungen um ihre Achsen, ihre Tage und Nächte bestimmen. — Von einem Nebenplaneten des Merkurs, oder von einem Trabanten weiß man aus der Erfahrung eben so wenig, als von seiner Wirbelbewegung, welch letztere aber doch aus der Gleichförmigkeit mit andern Körpern, wo man diese antrifft, vermuthet wird. — Kepler schätzt diese auf 6 Stunden.

§. 210.

An die Laufbahn des Merkurs gränzt zunächst die der Venus (♀), welche den Merkur selbst und alle übrigen Planeten an Glanze weit übertrifft. Weil sie den Aufgang der Sonne verkündet, und auch nach ihrem Untergange sich sehen läßt, heißt sie itzt Morgenstern, itzt Abendstern. — Venus und Merkur sind nie ganz, und auch nicht von eigenem Lichte erleuchtet. Wenn selbe zwischen der Erde und der Sonne zu stehen kommen, welches man den Durchgang eines Planeten nennt, erscheinen sie in letzterer wie dunkle Flecken. Durch Fernröhre der größern Art bemerkt man an der Scheibe der Venus lichte Stellen, die auch zugleich höher, als die übrigen Theile der Oberfläche sind, und die man die Berge der Venus heißt; es giebt ihrer mehrere und

größere, als im Monde entdeckt sind. Ihre Umlaufszeit, während der sie in einer Entfernung von 17500 halben Erdmessern, die jährliche Bahn vollendet, beträgt 224 Tage, 16 Stunden und 48 Minuten. Die tägliche Bewegung hingegen ist alle 23 Stund und 20 Minuten zu Ende. Die Sternkündiger beobachteten auch einen Nebenplaneten um die Venus.

§. 211.

Der dritte Planet, von der Sonne aus gerechnet, ist die Erde (♁), welche wir bewohnen, und welche sich innerhalb 365 Tagen, 6 Stunden, $9\frac{1}{4}$ M. in einer Entfernung von 24000 ihrer Halbmesser um die Sonne bewegt, und zwar so, daß sich ihre Achse beständig gleichlaufend bleibt. Ungeachtet ihrer elliptischen Jahresreise bewegt sie sich auch in 24 Stunden vom Abend gegen Morgen um ihre Achse, welches die Folge hat, daß sich das ganze Gewölbe des Himmels vom Aufgang gegen Untergang zu drehen scheint. Der Durchmesser der Erde, mit welchem Maaßstabe wir die Größe und die Entfernung anderer Planeten bestimmen, enthält 1720 deutsche Meilen. Sie ist mit einem Dunstkreis umgeben, in welchem die Strahlen der Sonne, wenn sie sich unter dem Gesichtskreise befindet, statt daß sie sich geradlinigt außer unsrer Erde fortpflanzen, theils gebrochen, theils zurückgeprellt werden. Sie verursachen uns auf diese Weise sowohl die Morgen- als Abenddämmerung, wenn je die Sonne nicht weiter als 18° unter dem Gesichtskreis ist. — Der Mond bewegt sich innerhalb 27 Tagen, 7 Stunden und 43 Minuten um die Erde in einer Ellipse vom Niedergang gegen Aufgang in einer Entfernung von beyläufig 58 Erdhalbmessern, und ist zugleich als Trabant ihr beständiger Gefährte auf ihrer Reise um die Sonne. Aus den Mondsbrüchen ergiebt sich der Grund, daß der Mond eine dunkle Kugel sey,

wovon nur immer eine Hälfte von der Sonne erleuchtet wird, welche auch beständig der Sonne, aber nicht immer der Erde zugekehrt bleibt.

* Hier sollen die Sonn- und Mondsfinsternisse, das Jahr, die Jahrszeiten, und die Abwechslungen der Tage und Nächte erklärt werden; auch läßt sich zeigen, daß die Fluth des Meers von der Einwirkung der Sonne und vorzüglich des Mondes abhange.

§. 212.

Jenseits der vom Monde begleiteten Erde bewegt sich der Mars (♂), der seinen Lauf um die Sonne in einer Entfernung von 37000 Erdhalbmessern innerhalb 687 Tagen, 5 Stunden und $39\frac{3}{4}$ Minuten, um die Achse aber in 24 Stunden und 40 Minuten vollendet. Er ist ein dunkler Körper, der sein Licht von der Sonne entlehnt. — Man hatte bisher noch keinen Trabanten um ihn bemerken können, ob man gleich erhebliche Vermuthungen vom Gegentheile hat.

§. 213.

Jupiter (♃) hat nach der Venus den stärksten Glanz. Er bewegt sich in einer ungeheuren Entfernung außer der Laufbahn des Mars um die Sonne, von der er 16200 Erdhalbmesser weit abliegt, in 4332 Tagen, 7 Stunden, $28\frac{3}{4}$ Minuten, oder beynahe in 12 Jahren. Um die Achse hingegen innerhalb 9 Stunden, 56 Minuten. Ihn begleiten auf seiner Reise 4 Trabanten, die beynahe die Größe unsrer Erde haben. Das Verhältniß, welches die Abstände der Planeten von der Sonne beobachten, scheint zu fodern, das zwischen dem Mars und Jupiter ein noch unbekannter Planet verborgen seyn müsse.*)

* Und wirklich wurde am 1. Jäner 1801 durch Hrn. Piazzi zu Palermo dieser Planet zwischen dem Mars und Jupiter entdeckt, und durch die beyden grossen Astronomen unsrer Zeit Hrn. Bode zu Berlin und Hrn. Zach zu Gotha genau beobachtet.

Der Uebersetzer.

Es müßte nur Jupiter wegen seiner Größe die Stelle zweener Planeten vertreten. Es läßt sich aber die Reihe dieser Verhältnisse durch folgende einfache Zahlen vorstellen:

Planeten.			Abstand von der Sonne.	
☿	—	—	4.	
♀	—	—	4 + 3:	
♁	—	—	4 + 6.	
♂	—	—	4 + 12:	
*	—	—	4 + 24,	dieß wird einst der Abstand des Unbekannten Planeten seyn:
♃	—	—	4 + 48:	
♄	—	—	4 + 96:	
♅	—	—	4 + 192:	

§. 214.

Nach der Laufbahn des Jupiters kömt die des Saturns (♄), der an seinem blassen Lichte von den übrigen leicht wegzukennen ist. Seine Entfernung von der Sonne beträgt 231400 Erdhalbmesser, und seine Umlaufszeit 10762 Tage, 15 Stunden und $14\frac{3}{4}$ Minuten, also ungefähr $29\frac{1}{2}$ Jahr. — Wegen seiner allzugrossen Entfernung konnte dessen eigene Bewegung um seine Achse noch nicht wahrgenommen werden. Da aber außer seinen Mackeln, die schon zu Anfang des 18. Jahrhunderts entdeckt worden sind, Hr. Messier erst neuerlich in ihm eine erhebliche Verdunklung beobachtete, so wird auch diese Bewegung im kurzen bestimmt werden können. — Halley und Gassini haben 5 Monde um ihn als Begleiter entdeckt. — Schon im 17. Jahrhundert

fand man durch sehr gute Fernröhre, daß Saturn mit einem dünnen, ebnen, gleichlaufenden, und an sich dunklen Ring umgeben sey. Sternkündiger nennen das seinen Dunstkreis.

§. 215.

Der siebente und bis daher der letzte bekannte Hauptplanet unsrer Sonnenwelt ist Uran (♅), welchen Hr. Frid. Wilh. Herschel, ein gebohrner Deutscher im Jahre 1781, den 13 März zu Butonien in England mit einem gegendurchsichtlichen Fernrohr von 7 Schuhen, das er selbst verfertigt hatte, entdeckt, und durch eine astronomische Rechnung dargethan hat, daß er 397825000 Meilen von der Sonne entfernt sey. Seine Laufbahn, die 2514000000 Meilen lang ist, legt er innerhalb einem Zeitraum von 83 Jahren zurück. — Vielleicht bieten sich zwischen Saturn und Uran den forschenden Augen der Sternkündiger noch mehrere Weltkörper dar. — Seit dem Jahr 1787 haben sich den Beobachtern auch zween Trabanten um selben gezeigt.

§. 216.

Mit Recht werden auch die Kometen zu unsrer Sonnenwelt gerechnet. Man versteht unter dieser Benennung eine gewisse Art von Irrsternen, welche sich sehr oft mit Schweifen, oder mit einem Barte oder Haupthaar zeigen, nur zu gewissen Zeiten erscheinen, sich wieder aus unsern Augen verlieren, und verschiedentlich wieder zurückkommen. Sie bewegen sich nach dem Beyspiele der Planeten um die Sonne, aber in sehr schmallen elliptischen Bahnen, und umgeben unsre Sonnenwelt allerseits in einem endlosen Umfange. Man glaubt sie wirklich brennen zu sehen, welches der Rauch, der sich in Gestalt eines Schweifes losreißt, zu bekräftigen scheint. — Sie können lediglich nichts Böses vorbedeuten, je-

doch sind sie im Stande, durch ihre Einwirkung, wenn sie der Erde, oder andern Planeten gar zu nahe kommen, ihre Bewegung, Laufbahn u. d. gl. in etwas zu stören, und verschiedene Unheile auf den Planeten selbst anzurichten. — Ihre Menge ist beynahe unzählig; doch wollen wir die Anzahl derselben nicht so gerade eben auf 5 Millionen ausdehnen, wie es Lambert that. — Von vielen ist die Umlaufszeit schon bestimmt, welches der, den wir 1789 erwartet haben, durch seine Rückkunft bestättigte.

* Was ist in Rücksicht der Einwohner der übrigen Planeten für ein Urtheil zu fällen?

§. 217.

Man darf sagen, daß die Fixsterne, weil sie keine Winkeländerung haben, in unermeßlichen Räumen, die sich auf keine Weise bestimmen lassen, von uns entfernt sind. In sehr vielen von ihnen nimmt man Veränderungen gewahr, welche nur von einer ihnen eignen Bewegung herrühren können. Sie scheinen auch von einem eignen Lichte zu glänzen, welches ihnen der höchste Urheber der Natur als eben so vielen Sonnen verlieh, damit die vernünftigen Einwohner des ganzen Weltalls mittels dieses Lichtes die unermeßlichen und prächtigen Werke Gottes anstaunen, und aus ihrer Betrachtung zu dem Lichte der unversiegenden Herrlichkeit, als zu dem gemeinsamen Ziel, emporstreben möchten.

Tafeln,

welche in Kürze darstellen

I.

Die Haltbarkeit der Metalle und Hölzer.

II.

Die eigenthümliche Schwere . . .

III.

Die chemische Verwandtschaft . . .

IV.

Die eigenthümliche Wärme . . .

} verschiedener Körper.

V.

Die neue chemische Nomenklatur.

I. Tafel.

Muschenbröks Versuche über die Haltbarkeit der Metalle und der Hölzer.

Muschenbrök verfertigte sich aus verschiedenen reinen und gegossenen Metallen Stängelchen von gleicher Dicke, die die Gestalt eines Parallelepipedums hatten, wovon jede Seite $\frac{17}{100}$, folglich die ganze Dicke $\frac{289}{10000}$ Quadratzoll betrug. Er fand, daß sie nach folgender Gewichtordnung entzwey rissen:

Zusammenhang.	Pfd.	Eigenthümliche Dichtigkeit.
Deutsches Eisen	1930.	7,8076.
Silber von der Kapelle	1156.	11,091.
Gelbes, ausländisches Erz	638.	8,1818.
Gold	578.	19,238.
Gelbes, japonesisches Erz	573.	8,295.
Weißes, englisches Zinn	150.	7,7267.
Wismuth	85 bis 92.	9,850.
Goslarischer Zink	76 bis 83.	7,215.
Spießglanzkönig	30.	4,500.
Englisches Bley	25.	11,3333.

Er stellte auch einen ähnlichen Versuch mit 0,27 rheinischen Zoll breiten Parallepipeden verschiedener Holzarten an. Es riß

Zusammenhang.	℔.	Eigenthümliche Dichtigkeit.
Büchenes Holz . . .	1250.	0,854.
Eschenes . . .	1250.	0,845.
Eichenes . . .	1150.	0,929.
Lindenes . . .	1000.	0,604.
Erlenes . . .	1000.	0,800.
Ulmenes . . .	950.	0,600.
Tannenes . . .	600.	0,550.
Fichtenes . . .	550.	0,500.

Graf von Sickingen stellte ebenfalls solche Versuche mit metallenen Dräthen an, welche eine Dicke von 0,3 Pariserlinien, und eine gleiche Länge von 2 Schuhen hatten. Sie rissen von

									Parisergewicht.
Eisen	mit	60 ℔	12	Unzen,	0	Quent.	8	Gran.	
Kupfer		33 —	7	—	0	—	64	—	
Platina		28 —	7	—	3	—	0	—	
Silber		20 —	11	—	1	—	$43\frac{1}{7}$	—	
Gold		16 —	6	—	0	—	$43\frac{3}{7}$	—	

* Diese Versuche, welche von jenen des Muschenbröks in ihren Resultaten abweichen, sind genauer, weil von Sickingen auf eine gleiche Länge der Dräthe bedacht war, die Muschenbrök außer Acht ließ.

II. Tafel.

Muschenbröks Tafel, welche die eigenthümlichen Gewichte verschiedener Körper enthält, wobey das Wasser = 1,000 angenommen worden. Brisson u. a. verbesserten selbe.

1) Metalle.

Platin,	geschmiedet	21,061	(Sickingen.)
	geschmolzen	19,500	(Brisson.)
	geschmiedet	20,336	
	zu Draht gezogen	21,041	
	in Blechen	22,069	
Gold,		19,640	(Muschenbrök.)
	gegossen	19,258	(Brisson.)
	gehämmert	19,361	
Silber,		10,542	(Muschenbrök.)
	gegossen	10,474	(Brisson.)
	gehämmert	10,510	
Kupfer,	gegossen	7,788	
	zu Draht gezogen	8,878	
	japanisches, gegossen	8,726	(Muschenbrök.)
	geschmiedet	9,000	
Eisen,	Roheisen	7,207	(Brisson.)
	Stangeneisen	7,788	
	schwed.	7,765	(Muschenbrök.)
	Stahl	7,833	(Brisson.)
	geschmiedet, nicht gehärtet	7,840	
	und gehärtet	7,810	
Zinn,	von Cornwall gegossen	7,291	
	gehämmert	7,299	
	v. Malacca, gegossen	7,296	
	— — —	7,331	(Muschenbrök.)
	gehämmert	7,306	(Brisson.)
	von Bancas	7,216	(Muschenbrök.)
Bley,	gegossen	11,352	(Brisson.)
	— —	11,445	(Muschenbrök.)
Zink,	gegossen	7,190	(Brisson.)
	Goslarscher	7,215	(Muschenbrök.)

Wismuth, gegossen	9,822	(Brisson.)
— —	9,670	(Bergmann.)
Kobolt, gegossen	7,811	(Brisson.)
— —	7,700	(Bergmann.)
Spießglanz, gegossen	6,702	(Brisson.)
— —	6,860	(Bergmann)
— —	6,852	(Muschenbrök.)
Arsenik	8,308	(Bergmann.)
Nickel, gegossen	9,000	
Magnesium	6,850	
Queckſilber	13,550	(Muschenbrök.)
	14,110	
	13,568	(Brisson.)
— nach der Mittelzahl aller Versuche von Muschenbrök	13,674	

2) Erden und Steine.

Kreide		2,315	(Kirwan.)
		2,252	(Muschenbrök.)
Dichter Kalkstein		1,386	
	bis	2,700	(Kirwan.)
Körniger Kalkstein		2,710	
	bis	2,837	
Carrarischer Marmor		2,716	(Brisson.)
Parischer —		2,837	
Isländischer Kalkspath		2,715	
Bitterspath		2,480	(Kirwan.)
Mergelerde		1,600	
	bis	2,400	
Verhärteter Mergel		2,300	
	bis	2,700	
Bituminöser Mergelschiefer		2,361	
	bis	2,442	
Schieferspath		2,647	
Braunspath		2,837	(Brisson.)
Dolomit		2,850	
	bis	2,862	(Kirwan.)
Gyps, dichter		1,872	
	bis	2,288	
faseriger		2,300	
blättriger		2,274	
	bis	2,310	

Fraueneis		2,311	(Kirwan.)
Flußspath		3,155	
	bis	3,191	(Brisson.)
Apatit		2,824	
	bis	3,218	(Kirwan.)
Tungstein		6,066	(Brisson.)
Witherit		4,338	(Kirwan.)
Schwerspath, dichter		4,300	
	bis	4,400	
blättriger		4,300	
	bis	4,800	
faseriger		4,440	
bologneser		4,440	
Leberstein		2,666	
Meerschaum		0,336	(Gr. Z.)
Venetianischer Talk		2,780	(Muschenbrök.)
Speckstein		2,727	(Brisson.)
Topfstein, von Como		2,872	(Kirwan.)
schweizerischer		3,023	(Saussüre.)
von Dauphine		2,768	(Brisson.)
schwedischer		2,853	
Serpentin, von Zöblitz		2,560	(Kirwan.)
Asbest, von Zöblitz		2,547	
Amiant		2,444	(Muschenbrök.)
Bergkork		0,680	
	bis	0,993	(Brisson.)
Asbestartiger Strahlstein		2,584	(Kirwan.)
Gemeiner —		2,806	
	bis	2,356	
Glasartiger —		2,950	
	bis	3,493	
Nephrit		2,966	(Brisson.)
	bis	3,041	(Saussüre.)
Bitterstein		3,320	
	bis	3,380	(Höpfner.)
Baikalith		2,200	(Lowitz.)
Boracit		2,566	(Westrumb.)
Töpferthon		1,800	(Kirwan.)
	bis	2,000	
Schieferthon		2,600	
	bis	2,680	

Wetzschiefer	2,876	(Kirwan.)
bis .	3,131	(Brisson.)
Steinmark, verhärtetes .	2,815	(Kirwan.)
Bol, armenischer . . .	2,727	(Muschenbrök.)
Zeichenschiefer . . .	2,186	(Brisson.)
Grünerde	2,637	(Kirwan.)
Lepidolith	2,816	
Kyanit	3,517	(Saussüre.)
Glimmer, russischer . .	2,791	(Brisson.)
schwarzer . .	2,938	
Micarell	2,980	(Kirwan.)
Hornblende	3,410	
basaltische . .	3,333	
labradorische .	3,350	
bis .	3,434	
Hornblendeschiefer . .	2,909	
bis .	3,153	
Wacke	2,535	
bis .	2,893	
Trapp	2,780	
bis .	3,021	
Basalt	2,864	(Brisson.)
bis .	3,000	(Bergmann.)
Thonschiefer . . .	2,670	
bis .	2,880	(Kirwan.)
Bergkrystall . . .	2,653	(Brisson.)
Quarz	2,647	
bis .	2,654	
Amethyst	2,651	(Kirwan.)
Smaragd	2,775	(Brisson.)
Beryll, sibirischer . . .	2,722	
brasilianischer . .	2,782	
Praser	2,580	
Orientalischer Rubin . .	4,283	
Orientalischer Topas . .	4,010	
Orientalischer Sapphir . .	3,994	
Spinell	3,760	
bis .	3,570	(Klaproth.)
Rubinspath von Ceylon .	3,454	(Kirwan.)
Brasilianischer Rubin . .	3,531	(Brisson.)
Brasilianischer Topas . .	3,536	
Sächsischer Topas . .	3,564	

Orientallſcher Aquamarin	3,548	(Briſſon.)
Braſilianiſcher Sapphir	3,130	
Hyacinth	3,687	
Ceyloniſcher Zirkon	4,416	
Böhmiſcher Granat	4,188	
Leucit	2,468	
Chryſoberyll	3,698	
bis	3,719	(Kirwan.)
Chryſolith	3,340	
bis	3,410	(Werner.)
Olivin	2,960	
bis	3,225	(Kirwan.)
Obſidian	2,348	(Briſſon.)
Schörlartiger Beryll	3,530	(Klaproth.)
Schwarzer Stangenſchörl	3,363	(Briſſon.)
Braſilianiſcher Turmalin	3,130	
bis	3,155	
Thumerſtein	3,295	(Kirwan.)
Prenit	2,942	
Zeolith	2,083	
bis	2,073	(Briſſon.)
— von Adelfors	2,486	
Kreuzſtein	2,355	
bis	2,361	(Kirwan.)
Laſurſtein	2,896	
Chryſopras	2,479	
Edler Opal	2,144	(Blumenbach.)
Halbopal	1,700	
bis	2,118	(Kirwan.)
Gemeiner Opal	1,958	
bis	2,075	(Klaproth.)
Pechſtein	2,049	
bis	2,319	(Briſſon.)
Hyalith	2,110	(Kirwan.)
Chalcedon	2,664	(Briſſon.)
Carneol	2,613	
Katzenauge	2,560	
bis	2,660	(Kirwan.)
Feuerſtein	2,581	
bis	2,673	(Briſſon.)
Hornſtein	2,532	
bis	2,653	(Kirwan.)
Kieſelſchiefer	2,596	
bis	2,641	

Porphyrschiefer	.	.	2,512	(Kirwan.)
		bis .	2,700	
Gemeiner Jaspis	.	.	2,580	
		bis .	2,700	
Aegyptischer Jaspis	.	.	2,564	(Brisson.)
Sinopel	.	.	2,691	
Porzellanjaspis	.	.	2,330	(Kirwan.)
Heliotrop	.	.	2,620	
		bis .	2,700	
Holzstein	.	.	2,045	
		bis .	2,675	
Elastischer Quarz		.	2,624	
Feldspath	.	.	2,437	
		bis .	2,600	
Mondstein	.	.	2,559	
Bimstein	.	.	0,914	(Brisson.)
Labradorstein	.	.	2,670	
		bis .	2,692	(Kirwan.)
Demantspath	.	.	3,710	(Klaproth.)
Strontionit	.	.	3,400	
		bis .	3,644	(Kirwan.)
Granit	.	.	2,538	
		bis .	2,956	(Brisson.)
Porphyr	.	.	2,765	
		bis .	2,793	
Sandstein	.	.	2,111	
		bis .	2,561	

3) Erdharze.

Bergnaphtha	.	.	0,708	(Muschenbrök.)
Petroleum	.	.	0,854	
Asphalt	.	.	1,203	
		bis .	1,744	
Steinkohle	.	.	1,270	
		bis .	1,500	
Bernstein	.	.	1,065	
		bis .	1,110	
Braunkohle	.	.	1,019	
		bis .	1,292	(Gren.)

4) Schwefel.

Natürlicher Schwefel	.	2,033	(Brisson.)
Stangenschwefel	.	1,800	(Muschenbrök.)
	bis .	1,990	(Brisson.)

5) Kohlige Substanzen des Mineralreichs.

Graphit	.	1,860	(Muschenbrök.)
Kohlenblende	.	1,468	(Groß.)
Diamant	.	3,521	
	bis .	3,654	(Muschenbrök.)

6) Metallkalke und Erze.

Weißer Arsenik	.	3,694	(Muschenbrök.)
Rother Arsenik	.	3,223	
Operment	.	3,313	
Gelber Arsenik	.	3,521	
Galmey	.	2,560	
	bis .	4,409	
Tutia	.	4,615	
Schwefelkies	.	4,789	
	bis .	4,912	
Kupferkies	.	3,800	
	bis .	4,158	
Graues Spießglanzerz	.	4,700	
	bis .	4,858	
Glas vom Spießglanze	.	4,760	
	bis .	5,280	
Rothgültigerz von Joh. Georgenstadt	.	5,354	
Zinnober, natürlicher	.	6,188	
	bis .	7,710	
künstlicher	.	7,838	
	bis .	8,002	
Bleyglätte	.	6,044	
Bleyglanz	.	7,220	
Molybdän	.	4,738	(Brisson.)

7) Künstliche Verglasungen.

Boutellienglas, grünes	2,642	(Brisson.)
Weißes Krystallglas	2,892 bis 2,488	
Englisches Flintglas	3,329	
Porzellán von Seves	2,145	
Porzellán von Limoges	2,341	
von China	2,384	

8) Salze.

Vitriolöl	2,877 bis 1,700	(Muschenbrök.)
Rauchende Salpetersäure	1,583	
Kochsalzsäure	1,194	(Brisson.)
Boraxsäure	1,479	(Muschenbrök.)
Arsenikſäure	3,391	(Beramann.)
Rober Essig	1,013	(Brisson.)
Destillirter Essig	1,009	
Rober Weinstein	1,849	(Muschenbrök.
Weinsteinrahm	1,900	
Aetzender Salmiakgeist	0,890 bis 0,897	(Brisson.)
Zerflossenes Weinsteinsalz	1,550	(Muschenbrök.)
Vitriolisirter Weinstein	2,298	
Glaubersalz	2,246	
Salpeter	1,900	
Rhomboidalsalpeter	1,869	
Reines Kochsalz	1,918	
Steinsalz	2,143	
Digestivsalz	1,836	
Reiner sublimirter Salmiak	1,420	
Borax	1,720	
Alaun	1,714	
Bleyzucker	2,395	
Englischer Vitriol	1,880	
Zinkvitriol	1,900	
Weißer Zucker	1,606	

9) Spirituöse Flüßigkeiten.

Schwefelnaphtha . .	0,716	(Lowitz.)
Alcohol, (der reinste) . .	0,791	
Burgunderwein . . .	0,991	(Brisson.)
Maderawein . . .	1,038	
Weißer Franzwein . .	1,020	(Muschenbrök.)
Frontignac . . .	1,008	
Mallagawein . . .	1,015	
Rother Capwein . .	1,018	
Weißer — . . .	1,039	
Pontac	0,993	
Champagnerwein . .	0,962	
Moseler	0,916	
Rheinwein . . .	0,999	

10) Aetherische Oele.

Lavendelöl . . .	0,893	(Brisson.)
Nelkenöl	1,034	(Muschenbrök.)
Pommeranzenöl . . .	0,888	
Zimmtöl	1,035	
Sassafrasöl . . .	1,094	
Rosmarinöl . . .	0,934	
Fenchelöl	0,997	
Wacholderöl . . .	0,911	
Krausenmünzenöl . .	0,975	
Terpentinöl . . .	0,792	

11) Fette Oele, und thierische Fette.

Rindertalg . . .	0,955	(Muschenbrök.)
Hammeltalg . . .	0,943	
Schweineschmalz . .	0,954	
Gelbes Wachs . . .	0,960	
Weißes Wachs . . .	0,966	
Baumöl	0,913	
Leinöl	0,932	
Rübsaamenöl . . .	0,853	
Cacaobutter . . .	0,891	(Brandis.)
Süßes Mandelöl . .	0,928	(Muschenbrök.)
Butter	0,942	(Brisson.)
Wallrath . . .	0,943	

12) Gummi's, Harze, Gummiharze u. d. gl.

Arabisches Gummi	1,452	(Brisson.)
Traganth	1,316	
Weißes Pech	1,072	
Sandarac	1,092	
Mastix	1,074	
Storax	1,109	
Copal	1,045	
bis	1,139	
Elemi	1,018	
Anime	1,028	
Labdanum	1,186	
Guayac	1,122	
Jalappenharz	1,218	
Drachenblut	1,204	
Gummilack	1,139	
Tacamahac	1,046	
Benzoe	1,092	
Caranna	1,124	
Ammoniakgummi	1,207	
Hederagummi	1,294	
Galbangummi	1,212	
Sarcocella	1,268	
Opoponax	1,622	
Gummigutt	1,221	
Euphorbium	1,124	
Olibanum	1,173	
Myrrhe	1,360	
Scammoneum	1,235	
Stinkender Asand	1,327	
Bdellium	1,371	
Federharz	0,933	
Kampfer	0,988	
Aloe	1,358	
Opium	1,336	
Indigo	0,769	

13) Einige thierische Substanzen.

Elfenbein . . .	1,825	(Muschenbrök.)
Wallroszahn . . .	1,933	
Orientalischer Bezoar . .	1,530	
bis .	1,640	
Harnblasenstein . . .	3,664	
bis .	1,700	
Krystallinischer Gallenstein .	0,803	(Gren.)
Rothe Corallen . . .	2,689	(Muschenbrök.)
Orientalische Perlen . .	2,750	
Krebsaugen . . .	1,890	
Hünereyer . . .	1,090	

14) Holzarten.

Indianisches Cedernholz .	1,315	(Muschenbrök.)
Buxbaumholz . . .	1,228	
bis .	0,919	
Brasilienholz . . .	1,031	
Ebenholz . . .	1,209	
Fernambucholz . . .	1,014	
Franzosenholz . . .	1,333	
Mahagonyholz . . .	1,063	
Griesholz . . .	1,200	
Altes Eichenholz . .	1,666	
Eichenholz vom Stamme .	0,929	
Eichenholz von grünem Aste .	0,870	
Rhodiserholz . . .	1,125	
Weißes Sandelholz . .	1,041	
Rothes — . .	1,128	
Campecheholz . . .	0,913	
Büchenholz . . .	0,852	
Gelbes Sandelholz . .	0,809	
Erlenholz . . .	0,800	
Ahornholz . . .	0,755	
Eschenholz . . .	0,734	
Apfelholz . . .	0,793	
Pflaumenholz . . .	0,785	
Haselnholz . . .	0,600	
Birnenholz . . .	0,661	

Ulmenholz . . .	0,600	(Muschenbrök.)
Lindenholz . . .	0,604	
Weidenholz . . .	0,585	
Wacholderholz . . .	0,556	
Sassafrasholz . . .	0,482	
Tannenholz . . .	0,550	
Pappelnholz . . .	0,383	
Korkholz	0,240	

15)

Phosphorus . . .	1,714	(Muschenbrök.)

16)

Holzkohle	0,280 bis 0,441	(Hielm.)

17)

Eis	0,916	(Muschenbrök.)
Reines Wasser . . .	1,000	

Von verschiedenen Luftarten giebt Hr. Lavoisier folgende Bestimmung:

Ein pariser Duodecimal-Cubikzoll

	wiegt	französische Gran.
atmosphärische Luft .		0,46005
Stickluft . .		0,44444
Lebensluft . .		0,50694
brennbare Luft . .		0,03539
Luftsäure . .		0,68985
Salpeterluft . .		0,54690
flüchtig-alkalinische Luft		0,27488
Schwefelluft . .		1,03820

III. Tafel.

Ueber die chemische Verwandtschaft verschiedener Körper gegen einander.

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen:
I. Vitriol- oder Schwefelsäure	Feuerbeständigem Gewächslaugensalze	Vitriolgesäuerten Weinstein, geheimes Doppelsalz, vitriolsaure Pottasche.
	Feuerbeständigem Minerallaugensalze	Glaubers Wundersalz, vitriolsaure Soda, schwefelgesäuerte Soda.
	Flüchtigem Laugensalze	Glaubers geheimen Salmiak, schwefelgesäuertes Amoniak.
	Reiner Bittererde	Bittersalz, englisches Salz, schwefelgesäuerte Bittererde.
	Zink	Weißen Vitriol oder Zinkvitriol.
	Eisen	Eisenvitriol, schwefelgesäuertes Eisen.
	Kupfer	Kupfervitriol, cyprischen Vitriol, vitriolgesäuertes Kupfer.
	Queckſilber	Queckſilbervitriol.
	Waſſer	Vitriol- oder Schwefelgeiſt.

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen:
	Feuerbeständigem Gewächslaugensalze	Gemeinen Salpeter, prismatischen Salpeter, gesäuerte Pottasche.
	Feuerbeständigem Minerallaugensalze	Würflichten Salpeter, salpetersaure oder salpetergesäuerte Soda.
	Flüchtigem Laugensalze	Flammenden Salpeter, salpetersaures oder salpetergesäuertes Ammoniak.
II.		
Salpetersäure	Eisen	Eisensalpeter, salpetergesäuertes Eisen.
	Kupfer	Kupfersalpeter, salpetergesäuertes Kupfer.
	Silber	Silbersalpeter, Silberkrystallen, salpetergesäuertes Silber.
	Queckſilber	Queckſilberkriſtallen, salpetergesäuertes Queckſilber.
	Waſſer	Salpetergeiſt, Scheidwaſſer.
	Feuerbeständigem Minerallaugensalze	Küchensalz, gemeines Salz, Meerſalz, kochſalzgesäuerte Soda.
	Feuerbeständigem Gewächslaugensalze	Stillſalz, Fieberſalz des Sylvius, kochſalzgesäuerte Pottaſche.

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen:
III. Kochsalzsäure	Flüchtigem Laugensalze.	Gemeinen Salmiak, kochsalzsaures od. kochsalzgesäuertes Amoniak.
	Kalkerde	Feuerbeständigen Salmiak, Kalkkochsalz, kochsalzgesäuerter Kalk.
	Spießglaskönig oder Spießglanz	Spießglanzbutter.
	Silberkalk	Hornsilber, kochsalzsaures oder kochsalzgesäuertes Silber.
	Queckſilberkalk	Weißen Queckſilberniederschlag, Queckſilberschminke.
	Bley od. vielmehr mit Bleykalk	Hornbley, kochsalzgesäuertes Bley.
	Wasser	Salzgeist.
IV. Luft- oder Kohlensäure	Feuerbeständigem Mineralaugensalze, d. i. mit reiner od. ätzender Soda.	Ein feuerbeständiges, luftsaures Mineralaugensalz, eine milde Soda, kohlengesäuerte Soda.
	Feuerbeständigem Gewächslaugensalze, d. i. mit reiner od. ätzender Pottasche.	Das feuerbeständige, gemeine oder luftsaure Gewächslaugensalz, milde Pottasche, kohlengesäuerte Pottasche.
	Flüchtigem Laugensalze, d. i. mit reinem oder	Das milde, flüchtige, gemeine oder luftsaure Laugensalz, mildes

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen:
in tropfbarer Gestalt	ätzenden Amoniak	Amoniak, kohlengesäuertes Amoniak.
	Kalkerde	Kalkstein, luftsauren Kalk, kohlengesäuerten Kalk.
	Wasser	Sauerbrunnenwasser, flüßige oder tropfbare Kohlensäure.
	mit Eisen	Die Gesundbrunnen zu Eger und Pyrmont, welche mit Eisen angeschwängert sind, eisenhaltige Heilbrunnen.
V. Essigsäure	Pottasche	Geblätterte Weinsteinerde, essigsaure oder essiggesäuerte Pottasche.
	Soda	Trockene geblätterte Weinsteinerde, essigsaure oder essiggesäuerte Soda.
	Amoniak	Minderers Geist, essigsaures oder essiggesäuertes Amoniak.
	Allen säureschluckenden Erdarten	Eigne Erdmittelsalze, die sich im Wasser auflösen, aber schwer krystallisiren lassen, die an der Luft zerfließen, u. im Feuer schmelzen.
	Den meisten Metallen, sie mögen	Metallische Mittelsalze, z. B. Bleyglöttessig,

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen :
	im königlichen Zustande oder gesäuert seyn.	oder Bleyessig, essigsaures Bley, insgemein Bleyzucker u.s.w.
VI. Phosphorsäure	Pottasche	Phosphorgesäuerte Pottasche.
	Soda	Phosphorgesäuerte Soda, oder schmelzbares Harnsalz.
	Amoniak	Phosphorgesäuertes Amoniak.
	Lebendigem Kalk, mit Schwererde, Bittererde oder Alaunerde	Phosphorgesäuertẽ Kalk, derley Schwererde, Bittererde, od. Alaunerde.
	Metallen, die aus ihren Auflösungen niedergeschlagen worden	Mittelsalze, die im Wasser unauflöslich sind, so wird z. B. Queckfilber aus der Salpetersäure mit rosenrother, Silber u. Bley mit weißer Farbe niedergeschlagen.

* Die Verwandtschaft der Laugensalze mit verschiedenen Säuren, und die mancherley Erzeugnisse, welche bey ihren Verbindungen zum Vorschein kommen, oder die Neutralsalze sind schon aus dem Bisherigen dieser Tafel ersichtlich.

	Schwefelsäure	Gyps, Alabaster, schwefelgesäuerten Kalk.
	Salpetersäure	Kalksalpeter oder gegrabnen Salpeter, salpetersauren oder salpetergesäuerten Kalk.

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen :	
VII. Reine oder ätzende Kalkerde	Kochsalzsäure	Feuerbeständiges Ammoniaksalz, kochsalzsauren oder kochsalzgesäuerten Kalk.	
	Flußspathsäure	Mineralischē Flußspath, flußspathsauren oder flußspathges. Kalk.	
	Wasser	Kalkwasser, mit Kalk geschwängertes Wasser.	
VIII. Bittererde	Schwefelsäure	Bittersalz, od. schwefelgesäuerte	Bittererde.
	Salpetersäure	Salpetersaure oder salpetergesäuerte	
	Kochsalzsäure	Kochsalzsaure oder kochsalzgesäuerte	
	Kohlensäure	Luftsaure oder kohlengesäuerte	
IX. Thon- oder Alaunerde	Schwefelsäure	Alaun, schwefelgesäuerte Alaunerde.	
	Salpetersäure	Schwefelsaurē od. schwefelgesäuerten Thon.	
	Kochsalzsäure	Kochsalzsaure od. kochsalzgesäuerte Alaunerde.	
X. Schwererde	Schwefelsäure	Schwerspath, schwefelgesäuerte	Schwererde.
	Salpetersäure	Salpetersaure oder salpetergesäuerte	
	Kochsalzsäure	Kochsalzsaure oder kochsalzgesäuerte	
	Kohlensäure	Luftsaure oder kohlengesäuerte	

Körper	in chemischer Verbindung mit		erzeugen:
XI. Metalle	Schwefel-, Salpeter-, Kochsalz-, Kohlen-, Phosphor-	Säure	Man sehe bey den Tafelzahlen I. II. III. IV. V. u. VI.
XII. Schwefel	Feuerbeständigem Minerallaugensalze, d. i. mit Soda od. auch mit Pottasche		Laugensalzsaure Schwefelleber, schwefelhaltige Soda oder derley Pottasche.
	Flüchtigem Laugensalze od. mit reinem Amoniak		Beguins rauchenden Geist, schwefelhaltiges Amoniak.
	Reiner Kalkerde		Kalkerdichte Schwefelleber, schwefelhaltigen Kalk.
	Reiner Schwererde		Schwererdichte Schwefelleber, schwefelhaltige Schwererde.
	Bittererde		Bittererdichte Schwefelleber, schwefelhaltige Bittererde.
	Spießglaskönig, oder mit dem Spießglasglanze		Schwefelhaltiges Spiesglanz, oder Glas vom Spiesglanze.
	Silber		Künstliches Glaserz, geschwefeltes Silber.
	Queckfilber		Mineralischen Queckfilbermohr, der ohne

Körper	in chemischer Verbindung mit	erzeugen:
		Feuer bereitet wird, u. der aus den Kolben aufgetrieben den künstlichen Zinober giebt.
	Kupfer	Geschwefeltes Kupfer, schwefelhaltiges Kupfer.
	Eisen	Künstlichen Eisenkies, schwefelhaltiges Eisen.
	Zinn	Malergold, schwefelhaltiges Zinn.
	Bley	Künstlichen Bleyglanz oder Töpfererz, schwefelhaltiges Bley.
XIII. Weingeist, Alkohol	Wasser	Verdünnten Weingeist.
	Aetherischen oder wesentl. Oelen	Verschiedene Essenzen u. geistige Wässer.
	Aetzend. Pottasche	Weinsteinsalztinktur.
	Aetzendem Amoniak	Weinichten Amoniaksalzgeist, welcher ölicht wird, wenn man ätherisches Oel darin auflöset, so wie der Amoniaklavendelgeist ist, den man gemeiniglich schmerzstillendes Wasser nennt.
	Harz	Verschiedene Lakarten.
	Kampfer	Kampfergeist.
	Vitriolöl, od. mit andern Säuren, die zu brennbaren Dingen verwandt sind	Versüßte Wässer.

IV. Tafel.

Ueber die eigenthümliche Wärme verschiedener Körper, mit der des Wassers verglichen, die als Einheit angenommen wird.

Der Körper	eigenthümliches Gewicht	eigenthümliche Wärme bey gleichen Volumen	eigenthümliche Wärme bey gleichen Gewichten
Wasser	1,000	1,000.	1,000.
Gold	19,040	0,050.	0,966.
Bley	11,456	0,042.	0,487.
Silber	10,001	0,082.	0,833.
Wismuth	9,861	0,043.	0,427.
Kupfer	8,784	0,114.	1,027.
Messing	8,356	0,116.	0,971.
Eisen	7,876	0,126.	0,993.
Zinn	7,380	0,060.	0,444.
Zink	7,154	0,102.	0,735.
Spießglanz	6,170	0,063.	0,390.
Achat	2,643	0,195.	0,517.
Weißes Glas	2,386	0,187.	0,448.
Queckſilber	14,000	0,047.	0,658.

Der Körper	eigenthümliches Gewicht	eigenthümliche Wärme	
Englisches Flintglas	3,329	0,174.	0,579.
Terpentinöl	0,792	0,472.	0,373.
Baumöl	0,913	0,710.	0,648.
Leinöl	0,928	0,528.	0,490.
Schwefel	1,800	0,183.	0,329.
Kalkstein	—	0,256.	
Lebendiger gebrannter Kalk	—	0,245.	
Dunstkreisluft	—	1,796.	
Lebensluft	—	4,749.	
Stickluft	—	0,793.	
Kohlensaures Gas	—	1,049.	

bey gleicher Masse.

bey gleichem Rauminhalt.

V. Tafel.

V. Tafel.

Die neue chemische Nomenklatur für die deutsche Sprache von Christoph Gir. tanner.

I.

Unzersetzte Körper.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Licht.	Lumiere.	Lichtstoff.
Feuermaterie.	Calorique.	Wärmestoff.
	Oxygène.	Sauerstoff.
	Hydrogène.	Wasserstoff.
	Azote.	Salpeterstoff oder Stickstoff.
	Carbone.	Kohlenstoff.
Schwefel.	Soufre.	Schwefel.
Phosphor.	Phosphore.	Phosphor.
Spießglaskönig.	Antimoine.	Spiesglanz.
Arsenikkönig.	Arsenic.	Arsenik.
Uranikkönig	Uranite.	Uranit.
Wasserbleykönig.	Molybdène.	Molybden.
Wolframkönig.	Tungstène.	Wolfram.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Braunstein-könig.	Maganese.	Magnesium.
Kupfernikel.	Nikel.	Nikel.
Kobolt.	Cobalte.	Kobolt.
Wismuth.	Bismuth.	Wismuth.
Zink.	Zinc.	Zink.
Eisen.	Fer.	Eisen.
Zinn.	Etain.	Zinn.
Bley.	Plomb.	Bley.
Kupfer.	Cuivre.	Kupfer.
Queckſilber.	Mercure.	Queckſilber.
Silber.	Argent.	Silber.
Gold.	Or.	Gold.
Weißgold.	Platina.	Platina.
Kieſelerde.	Silice.	Kieſelerde.
Zirkonerde.	Circone.	Zirkonerde.
Alaunerde.	Alumine.	Alaunerde.
	Adamantine.	Harterde.
Schwererde	Baryte.	Schwererde.
Kalkerde.	Chaux.	Kalkerde.
Bitterſalzerde.	Magneſie.	Bittererde.
Vegetabiliſches Laugenſalz.	Potaſſe.	Pottaſche.
Mineraliſch. Laugenſalz.	Soude.	Soda.
Flüchtiges Laugenſalz.	Ammonique.	Ammoniak.

2.
Verbindungen mit dem Wärmestoff.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Dephlogistisirte Luft.	Gas oxygène.	Sauerstoffgas, oder Lebensluft.
Inflamable Luft.	Gas hydrogène.	Wasserstoffgas.
Phlogistisirte Luft.	Gas azotique.	Salpeterstoffgas, oder Stickgas.
Alcalische Luft.	Gas ammoniaque.	Ammoniakgas.

3.
Verbindungen mit dem Sauerstoff.

Wasser.	Eau.	Wasser.
Salpetersäure.	Acide nitrique.	Salpetersäure, die.
	Acide nitreux.	Salpetersaure, das, od. Salpetersaures.
Luftsäure.	Acide carbonique.	Kohlensäure, die.
Vitriolsäure.	Acide sulfurique.	Schwefelsäure, die.
Flüchtige Schwefelsäure.	Acide sulfureux.	Schwefelsaure, das, od. Schwefelsaures.
Phosphorsäure.	Acide phosphorique.	Phosphorsäure, die.
	Acide phosphorreux.	Phosphorsaure, das, od. Phosphorsaures.
Salzsäure.	Acide muriatique.	Kochsalzsäure, die.
Dephlogistisirte Salzsäure.	Acide muriatique suroxygène.	Uebersaure Kochsalzsäure.
Boraxsäure	Acide boracique.	Boraxsäure, die.
Flußspathsäure.	Acide fluorique.	Spathsäure, die.
Bernsteinsäure.	Acide succinique.	Bernsteinsäure, die.

Alte,	Franzöſiſche,	Neue Namen.
Eſſigſäure.	Acide acétique.	Eſſigſäure, die.
	Acide acéteux.	Eſſigſäure, das, oder Eſſigſaures.
Weinſteinſäure.	Acide tartareux.	Weinſteinſaure, das.
	Acide pyro-tartareux.	Brenzlige Weinſteinſaure, das.
Zuckerſäure.	Acide oxalique.	Säuerkleeſäure, die.
Gallapfelſäure.	Acide gallique.	Gallapfelſäure, die.
Zitronenſäure.	Acide citrique.	Zitronenſäure, die.
Apfelſäure.	Acide malique.	Apfelſäure, die.
Holzſäure.	Acide pyro-ligneux.	Brenzlige Holzſaure, das.
Benzoeſäure.	Acide benzoique.	Benzoeſäure, die.
	Acide pyro-muquex.	Brenzliche Schleimſaure, das.
Kampferſäure.	Acide camphorique.	Kampferſäure, die.
Milchſäure.	Acide lactique.	Milchſäure, die.
Milchzuckerſäure.	Acide ſaccholactique.	Milchzuckerſäure, die.
Ameiſenſäure.	Acide formique.	Ameiſenſäure, die.
Fettſäure.	Acide ſebacique.	Fettſäure, die.
Berlinerblauſäure.	Acide pruſſique.	Blauſäure, die.
Blaſenſteinſäure.	Acide lithique.	Blaſenſteinſäure, die.
	Acide bombyque.	Raupenſäure, die.
Arſenik.	Oxide d' Arſenic.	Arſenikhalbſäure, die.
Arſenikſäure.	Acide Arſenique.	Arſenikſäure, die.

Neue,	Französische,	Neue Namen.
Uranitkalk.	Oxide d'Uranite.	Uranithalbsäure, die.
Wasserbleykalk.	Oxide de Molybdène.	Molybdenhalbsäure, die.
Wasserbleysäure.	Acide Molybdénique.	Molybdensäure, die.
Wolframkalk.	Oxide de Tungsten.	Wolframhalbsäure, die.
Wolframsäure.	Acide tungstique.	Wolframsäure, die.
Braunsteinkalk.	Oxide de Maganése blanc.	Weiße Magnesiumhalbsäure, die.
Braunstein.	Oxide de Maganése noir.	Schwarze Magnesiumhalbsäure, die.
	Oxide de Maganése vitreux.	Verglaste Magnesiumhalbsäure, die.
Kupfernikelkalk.	Oxide de Nikel.	Nikelhalbsäure, die.
Koboltkalk.	Oxide de Cobalte gris.	Graue Koboltthalbsäure, die.
Schmalte.	Oxide de Cobalte vitreux.	Verglaste Koboltthalbsäure, die.
Magisterium.	Oxide de Bismuth blanc.	Weiße Wismuthhalbsäure, die.
Wismuthkalk.	Oxide de Bismuth jaune.	Gelbe Wismuthhalbsäure, die.
Wismuthglas.	Oxide de Bismuth vitreux.	Verglaste Wismuthhalbsäure, die.
Schweißtreibendes Spießglas	Oxide de l' antimoine par l'acide nitrique.	Mit Spalpetersäure bereitete Spießglanzhalbsäure.
Algarothpulver.	Oxide d'antimoine par l' acide muriatique.	Mit Kochsalzsäure bereitete Spießglanzhalbsäure.
Spießglasblumen.	Oxide d'antimoine sublimé.	Aufgetriebene Spießglanzhalbsäure, die.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Spießglasgas.	Oxide d'antimoine vitreux.	Verglaste Spießglashalbsäure.
Bleyglötte.	Oxide de plomb demivitreux.	Halbverglaste Bleyhalbsäure.
Zinkkalk.	Oxide de Zinc.	Zinkhalbsäure.
Zinkblumen.	Oxide de Zinc sublimé.	Aufgetriebene Zinkhalbsäure.
Eisenmohr.	Oxide de fer noir.	Schwarze Eisenhalbsäure.
Colcothar.	Oxide de fer rouge	Rothe Eisenhalbsäure.
Zinnkalk.	Oxide d' etain.	Zinnhalbsäure.
Bleyweiß.	Oxide de plomb blanc.	Weiße Bleyhalbsäure.
Massikott.	Oxide de plomb jaune.	Gelbe Bleyhalbsäure.
Mennig.	Oxide de plomb rouge.	Rothe Bleyhalbsäure.
Bleyglas.	Oxide de plomb vitreux.	Verglaste Bleyhalbsäure.
Kupferkalk.	Oxide de cuivre rouge.	Rothe Kupferhalbsäure.
Grünspan.	Oxide de cuivre verd.	Grüne Kupferhalbsäure.
Kupferkalk.	Oxide de cuivre bleu.	Blaue Kupferhalbsäure.
Aethiops per se.	Oxide de Mercure noir.	Schwarze Queckfilberhalbsäure.
Mineralisch. Turbith.	Oxide de Mercure jaune.	Gelbe Queckfilberhalbsäure.
Rother Präcipitat.	Oxide de Mercure rouge.	Rothe Queckfilberhalbsäure.
Silberkalk.	Oxide d' Argent.	Silberhalbsäure.
Goldkalk.	Oxide d' or.	Goldhalbsäure.
Platinakalk.	Oxide de Platine.	Platinahalbsäure.

4.
In Gasgestalt versetzte Halbsäuren, Saure und Säuren.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Salpeters Luft.	Gas nitreux.	Salpeterhalbsaures Gas.
Salpetersaure Luft.	Gas acide nitreux.	Salpetersaures Gas.
Fixe Luft.	Gas acide carbonique.	Kohlengesäuertes Gas.
Vitriolsaure Luft.	Gas acide sulfureux	Schwefelsaures Gas.
Salzsaure Luft.	Gas acide muriatique.	Kochsalzgesäuertes Gas.
Dephlogistisirte salzsaure Luft.	Gas acide muriatique suroxygéné.	Uebersaures kochsalzgesäuertes Gas.
Flußspathsaure Luft.	Gas acide fluorique	Spathgesäuertes Gas.

5.
Verbindungen der Halbsäuren mit verschiedenen Grundlagen.

Opperment.	Oxide d' Arsenic sulfuré jaune.	Gelbe geschwefelte Arsenikhalbsäure.
Realgar.	Oxide d' Arsenic sulfuré rouge.	Rothe geschwefelte Arsenikhalbsäure.
Arsenikleber.	Oxide arsenical de potasse.	Arsenikhalbsaure Pottasche.
Spießglanzleber.	Oxide d'antimoine sulfuré gris.	Graue geschwef. Spießglanzhalbsäure.
Mineralkermes.	Oxide d'antimoine sulfuré rouge.	Rothe geschwef. Spießglanzhalbsäure.
Sulph. auratat. antimonii.	Oxide d'antimoine sulfuré orangé.	Gelbe geschwef. Spießglanzhalbsäure.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Spießglanzglas.	Oxide d'antimoine sulfuré vitreux.	Verglaste geschwefelte Spießglanzhalbsäure.
	Oxide d' etain sulfuré.	Geschwefelte Zinnhalbsäure.
Mineralischer Mohr.	Oxide de mercure sulfuré noir.	Schwarzgeschwef. Quecksilberhalbsäure.
Zinnober.	Oxide de mercure sulfuré rouge.	Rothe geschwefel. Quecksilberhalbsäure.

6.
Verbindungen der Säuren und Sauren mit Grundlagen.

Salpeter.	Nitrate du Potasse.	Salpetergesäuerte Pottasche.
Kubischer Salpeter.	Nitrate de Soude.	Salpetergesäuerte Soda.
Nitrum flammans.	Nitrate d' Ammoniac.	Salpetergesäuerter Ammoniak.
Alumen nitrosum.	Nitrate d'Alumine.	Salpetergef. Alaunerde.
	Nitrate de Baryte.	Salpetergef. Schwererde.
	Nitrate de Magnésie.	Salpetergesäuerte Bittererde.
Nitrum martiale.	Nitrate de fer.	Salpetergesäuertes Eisen.
	Nitrate de cuivre.	Salpetergesäuertes Kupfer.
Nitrum mercuriale	Nitrate de mercure.	Salpetergef. Queckſilber.
Cristalli Lunae.	Nitrate d' argent.	Salpetergesäuertes Silber.
	Nitrite de Potasse.	Salpetersaure Pottasche.
	Nitrite de Soude.	Salpetersaure Soda.
Weinsteinsalz.	Carbonate de Potasse.	Kohlengesäuerte Pottasche.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Mineral Alkali.	Carbonate de Soude.	Kohlengesäuerte Soda.
Vitriolsirter Weinstein.	Sulfate de Potasse.	Schwefelgesäuerte Pottasche.
Glaubers Salz.	Sulfate de Soude.	Schwefelgesäuerte Soda.
	Sulfite de Potasse.	Schwefelsaure Pottasche
	Sulfite de Soude.	Schwefelsaure Soda.
	Phosphate de Potasse.	Phosphorgesäuerte Pottasche.
Sal nativum uriná.	Phosphate de Soude.	Phosphorgesäuerte Soda.
	Phosphate de Potasse.	Phosphorsaure Pottasche.
	Phosphate de Soude	Phosphorsaure Soda.
Sal febrifugum Sylvii.	Muriate de Potasse.	Kochsalzgesäuerte Pottasche.
Kochsalz.	Muriate de Soude.	Kochsalzgesäuerte Soda.
	Muriate oxygèné de Potasse.	Uebersaure kochsalzgesäuerte Pottasche.
	Muriate oxygèné de Soude.	Uebersaure kochsalzgesäuerte Soda.
Borax.	Borate de Soude.	Boraxgesäuerte Soda.
	Borate de Potasse.	Boraxges. Pottasche.
	Fluate de Potasse.	Spathges. Pottasche.
	Fluate de Soude.	Spathgesäuerte Soda.
	Acetate de Potasse.	Essiggesäuerte Pottasche.
	Acetate de Soude.	Essiggesäuerte Soda.
Terra foliata Tartari.	Acetate de Potasse.	Essigsaure Pottasche.
	Acetate de Soude.	Essigsaure Soda.
Cremor Tartari.	Tartrite acidule de Potasse.	Säuerliche Weinsteinsaure Pottasche.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Sal Seignette.	Tartrite de Soude.	Weinsteinsaure Soda.
	Pyro-tartrite de chaux.	Brenzliche weinsteinsaure Kalkerde.
	Pyro-tartrite de Potasse.	Brenzliche Weinsteinsaure Pottasche.
Sauerkleesalz.	Oxate acidule de Potasse.	Säuerliche Sauerkleegesäuerte Pottasche.
	Oxalate de Potasse.	Sauerkleegef. Pottasche.
	Oxalate de Soude.	Sauerkleegef. Soda.
	Gallate de Fer.	Galläpfelgef. Eisen.
	Gallate de Potasse.	Galläpfelgef. Pottasche.
	Malate de chaux.	Apfelgesäuerte Kalkerde.
	Malate de Potasse.	Apfelgesäuerte Pottasche.
	Benzoate de chaux.	Benzoegef. Kalkerde.
	Benzoate de Potasse.	Benzoegesäuerte Pottasche.
	Citrate de Potasse.	Zitronengef. Pottasche.
	Citrate de Soude.	Zitronengesäuerte Soda.
	Pyro-lignite de chaux.	Brenzliche holzsaure Kalkerde.
	Pyro-lignite de Potasse.	Brenzliche holzsaure Pottasche.
	Pyro-mucite de Potasse.	Brenzliche schleimsaure Pottasche.
	Pyro-mucite de Soude.	Brenzliche schleimsaure Soda.
	Camphorate de Potasse.	Kampfergesäuerte Pottasche.
	Camphorate de Soude.	Kampfergesäuerte Soda.
	Lactate de Potasse.	Milchgef. Pottasche.
	Lactate de Soude.	Milchgesäuerte Soda.
	Saccholacte de Potasse.	Milchzuckergesäuerte Pottasche.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
	Saccholacte de Soude.	Milchzuckergesäuerte Soda.
	Formiate de Potasse	Ameisengef. Pottasche.
	Formiate de Soude.	Ameisengesäuerte Soda.
	Prussiate de Potasse	Blaugesäuerte Pottasche.
	Prussiate de Soude.	Blaugesäuerte Soda.
	Sebate de Potasse.	Fettgesäuerte Pottasche.
	Sebate de Soude.	Fettgesäuerte Soda.
	Lithiate de Potasse.	Blasensteingef. Pottasche
	Lithiate de Soude.	Blasensteingef. Soda.
	Bombiate de Potasse.	Raupengesäuerte Pottasche.
	Bombiate de Soude	Raupengesäuerte Soda.
	Arseniate de Potasse.	Arsenikgesäuerte Pottasche.
	Arseniate de Soude	Arsenikgesäuerte Soda.
	Molybdate de Potasse.	Molybdengesäuerte Pottasche.
	Molybdate de Soude.	Molybdengesäuerte Soda.
	Tunstenate de Potasse.	Wolframgesäuerte Pottasche.
	Tunstenate de Soude.	Wolframgesäuerte Soda.

7.

Verbindungen mit Schwefel, Phosphor, und Kohlenstoff.

Plumbago.	Carbure de fer.	Gekohltes Eisen.
Spießglas.	Sulfure d'antimoine	Geschwefelt. Spießglanz.

Alte,	Französische,	Neue Namen.
Schwefellebern.	Sulfures alcalins.	Geschwefelte Pottasche, Soda, Ammoniak.
Schwererde	Sulfure de Baryte.	Geschwef. Schwererde.
Schwefellebers Kupferkies.	Sulfure de cuivre.	Geschwefeltes Kupfer.
Eisenkies.	Sulfure de fer.	Geschwefeltes Eisen.
Schwefelbalsam.	Sulfure d' huile fixe.	Geschwefeltes fettes Oel.
Schwefelbalsam.	Sulfure d'huile volatile.	Geschwefeltes riechendes Oel.
Schwefel u. Nikel.	Sulfure de Nikel.	Geschwefelter Nikel.
Schwefel mit Silber.	Sulfure d' argent.	Geschwefeltes Silber.
Schwefel mit Bley.	Sulfure de plomb.	Geschwefeltes Bley.
Blende.	Sulfure de Zinc.	Geschwefelter Zink.
Syderum Bergm.	Phosphore de fer.	Gephosphortes Eisen.
Heavy inflammable air.	Gas hydrogène carboné.	Gekohltes Wasserstoffgas.
	Gas hydrogène phosphoré.	Gephosphortes Wasserstoffgas.
Leberluft.	Gas hydrogène sulfure.	Geschwefeltes Wasserstoffgas.

8.

Anhang.

Schleim.	Le muquex.	Der Schleim.
Gallerte.	Le gluten.	Die Gallerte.
Zucker.	Le sucre.	Der Zucker.

Neue,	Französische,	Neue Namen.
Stärkmehl.	L' amydon.	Das Stärkmehl.
Ausgepreß-tes Oel.	L' huile fixe.	Das fette Oel.
Aetherisches Oel.	L' huile volatile.	Das riechende Oel.
Empyrev-mat. Oel.	L' huile empy-revmatique.	Das brenzliche Oel.
Spiritus Rector.	L' arome.	Das Riechende.
Extract.	L' extrait.	Der wässrige Auszug.
Harz.	La résine.	Das Harz.
	L' extracto-résineux.	Der wässerigharzige Auszug.
	Le résino-extractif.	Der harzigwässerige Auszug.
	Fecule.	Setzmehl.
Weingeist.	Alcohol.	Altohol.
Naphte.	Ether.	Naphtha.
Seife.	Savon.	Fette Seife.
	Sovonule.	Riechende Seife.
	Acidifier.	Versäuren.
	Acidification.	Versäurung.
	Acidifiable.	Versäuerbar.
	Oxider.	Verhalbsäuerbar.
	Oxidé.	Verhalbsäuert.
	Bases de acides.	Grundlagen der Säuren.

Berichtigungen.

Seite.	Zeile.	
6.	1.	statt Natur . . . lies Vernunft
7.	31.	— keine . . . . — auch eine
26.	32.	setze hinzu: des Orts.
27.	9.	statt seine . . . . lies als eine
47.	9.	— mx + mx — Mx + mx
59.	10.	— Verhältniß . — Quadratverhältniß
98.	30.	— Pomeranzensäure — Zitronensäure
99.	6.	— floris . . . — fluoris
101.	19.	setze hinzu: und Vitriolsäure.
116.	22.	— — Gegenwirkung
161.	29.	statt höher . . . lies näher.

X

June 84
Sept. 84

BSB Bayerische StaatsBibliothek
MDZ Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Imhof, Maximus <<von>>,

Anleitung zur Naturlehre zum Behufe seiner Zuhörer

Amberg 1802
Phys.g. 190
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10131270-1